إنتاج

محاصيل الحبوب

دكتور

عبدالحميد محمد حسانين

أستاذ إنتاج وفسيولوجيا المحاصيل

كلية الزراعة – جامعة الأزهر

إهداء

إلى كل الذين يعملون مخلصين

من أجل

حماية الإنسان من

الجوع

محتويات الكتاب صفحة

بسم الله الرحمن الرحيم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف المرسلين، سيدنا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين،

وبعد،

أقدم هذا الكتاب "إنتاج محاصيل الحبوب" لطلابنا الأعزاء في كليات الزراعة، والمدارس الثانوية الزراعية، والباحثين والمهندسين الزراعيين، إيمانا مني بحاجة المكتبة المصرية والعربية إلى مرجع متخصص في هذا المجال للمساهمة في رفع إنتاجنا من هذه المحاصيل لمواجهة الزيادة السريعة في عدد السكان.

وفي السنوات الأخيرة قد زاد الإهتمام بضرورة تحقيق الأمن الغذائي في جميع دول العالم، وذلك بسبب الزيادة المضطردة في عدد السكان وخصوصا في الدول النامية. ويمكن القول بأن الخطوة الأساسية التي يجب إتباعها لتحقيق الأمن الغذائي في الوقت الحاضر وفي المستقبل، هي ضرورة التوسع في إنتاج محاصيل الحبوب، لأنها تعتبر بمثابة حاجز بين الإنسان والجوع، كما أنها تعتبر مصدرا رخيصا للحصول على السعرات الحرارية اللازمة للإنسان بالمقارنة بالمحاصيل الأخرى، وبالإضافة إلى ذلك فإنها تلعب دورا إقتصاديا وسياسيا هاما في مصر والعالم العربي.

ونظرا لتعدد محاصيل الحبوب المنزرعة بالعالم، فإن هذا الكتاب يتناول دراسة محاصيل الحبوب التي تزرع في مصر وهي الذرة الشامية والقمح والأرز والذرة الرفيعة للحبوب والشعير والدخن. وتشمل دراسة كل محصول من هذه المحاصيل عدة مواضيع هي: الموطن والأهمية الاقتصادية والتقسيم والفسيولوجي وطرق الزراعة وعمليات الخدمة بعد الزراعة.

كما يتناول هذا الكتاب دراسة محصول الكينوا الذي ينتج بذورا تشبه الحبوب في كثير من صفاتها، ولذلك تزرع في كثير من دول العالم كمحصول حبوب هام. وهناك بعض المحاولات لإدخال هذا المحصول في مصر في الأراضي الجديدة التي لا تصلح لزراعة القمح والشعير للمساهمة في زيادة الإنتاج من محاصيل الحبوب. ولقد روعي في هذا الكتاب السهولة والاختصار.

وأدعوا الله أن يستفيد القراء من هذا الكتاب في العمل على رفع انتاجية محاصيل الحبوب.

ويسرني أن أتقدم بخالص الشكر والتقدير لإبننا العزيز/ السيد فاروق محمد، المدرس المساعد بالقسم على ما بذله من جهد كبير في طباعة ونشر هذا الكتاب

والله يوفقنا جميعا لما فيه خير ورخاء هذا الوطن الحبيب.

والسلام عليكم ورحمة الله وبركاته،،،،،،،،،،،،،

القاهرة في ٢٠١٩/١٠/١م.

الأستاذ الدكتور/ عبدالحميد محمد حسانين

الباب الأول

الأهمية الاقتصادية لمحاصيل الحبوب

تعتبر محاصيل الحبوب من أول المحاصيل التي زرعها الإنسان، عندما عرف الزراعة والاستقرار، ولقد كان استئناس نباتات القمح والشعير سببا في إنشاء زراعة مستقرة بواسطة الانسان في مناطق مختلفة من العالم. وبتطور الزراعة مع مرور الزمن زادت المساحة المنزرعة بمحاصيل الحبوب في العالم لأهميتها في غذاء الانسان وحمايته من الجوع.

ومحاصيل الحبوب المنزرعة بالعالم هي القمح والذرة الشامية والأرز والذرة الرفيعة الحبوب والشعير والدخن والزمير (الشوفان) والراي (الشيلم)، ولا يزرع الشوفان والراي في مصر لعدم ملائمة الظروف الجوية لنموهما علاوة على انخفاض قيمتهما الاقتصادية نسبيا.
وترجع الأهمية الاقتصادية لمحاصيل الحبوب إلى الآتي:
١- حبوب هذه المحاصيل ذات قيمة غذائية عالية، إذ تحتوي على نسبة عالية من المواد الكربوهيدراتية (حوالي ٧٠%)، كما تحتوي على نسبة مرتفعة نسبيا من البروتين (٩ – ١٤%)، كما تحتوي حبوب بعض هذه المحاصيل على نسبة مرتفعة من الزيت قد تصل إلى ١٠% كما هو الحال في بعض أصناف الذرة الشامية، كما تحتوي حبوب هذه المحاصيل على بعض الفيتامينات والعناصر المعدنية.
ومن الجدير بالذكر أن الحبوب تعتبر مصدرا رخيصا جدا للحصول على السعرات الحرارية اللازمة للإنسان إذا قورنت بأي مصدر غذائي آخر، وذلك من حيث المجهود والتكاليف اللازمة للإنتاج، فمثلا يعطي الفدان من الأرز كمية من السعرات الحرارية للإستهلاك المباشر بواسطة الإنسان، مساوية لما تعطيه ٥ أو ٦ أفدنة من محاصيل علف تتحول إلى منتجات حيوانية يتغذى

عليها الإنسان، ولذلك فإن إستعمال المنتجات الحيوانية في غذاء الإنسان يعتبر مكلفا جدا في الدول النامية.

مما سبق يتضح أن محاصيل الحبوب تلعب دورا هاما في محاولة سد الإحتياجات العالمية من الغذاء نتيجة الزيادة المستمرة في عدد السكان.

وعموما- تنتج محاصيل الحبوب أكثر من ثلثي وزن المادة الجافة الصالحة للأكل وحوالي نصف كمية البروتين المنتجة في العالم (جدول١–١).

جدول ١-١. الإنتاج العالمي من المادة الجافة لتغذية الإنسان وكذلك البروتين*

المحاصيل	مادة جافة (طن متري×١٠^{٧})	بروتين (طن متري×١٠^{٦})	المحاصيل	مادة جافة (طن متري×١٠^{٧})	بروتين (طن متري×١٠^{٦})
محاصيل الحبوب			**المحاصيل البقولية والزيتية**		
القمح	٢٧.٥	٣٢.٩	**فول الصويا**	٤.٢	١٦.٧
الأرز	٢٦.٧	٢٣.٢	**الفول السوداني**	١.٦	٤.٨
الذرة الشامية	٢٣.٥	٢٤.٧	**البسلة والفاصوليا**	١.٣	٣.٥
الشعير	١١.٤	١١.٦	**الفول**	١.٥	٥.٤
الذرة الرفيعة والدخن	٨.٢	٧.٤	**القطن (بذرة)**	٢.٠	٧.٢
محاصيل أخرى	٧.٦	١.١	**محاصيل أخرى**	٤.٦	١٢.٤
المجموع	١٠٤.٩	١٠٠.٩	**المجموع**	١٠.٢	٣٥.٦
المحاصيل الجذرية			**محاصيل الخضر**	٢.٨	١.٣
البطاطس	٦.٦	٦.٠			
البطاطا واليام	٣.٩	٢.٩	**محاصيل الفاكهة**	٢.٥	١.٣
الكاسافا	٣.٤	٠.٨	**المنتجات الحيوانية**		
المجموع	١٣.٩	٩.٧	**اللبن**	٥.٢	١٤.٥
محاصيل السكر			**اللحم**	٢.٨	١٢.٦
قصب السكر	٤.٣(سكر)		**البيض**	٠.٥	٢.٥
بنجر السكر	٣.٠		**السمك**	١.٧	٨٥
المجموع	٧.٣		**المجموع**	١٠.٢	١٣.١

***عن الكتاب السنوي لمنظمة الأغذية والزراعة.**

٢- تستخدم الحبوب كمادة خام لعديد من الصناعات مثل صناعة النشا والذي يصنع إلى منتجات أخرى مثل الدكسترينات وسكر المالتوز والكحولات وغيرها، كما تستخدم الحبوب في إنتاج الوقود الحيوي في بعض الدول.

٣- تعتبر منتجات محاصيل الحبوب أرخص الأغذية الأمر الذي جعلها تحتل مكانه رئيسية في وجبات الانسان لتمده بما لا يقل عن ثلث السعرات الحرارية والبروتينات اللازمة لنموه ونشاطه إذا ما قورنت بأي مصدر غذائي آخر من حيث المجهود والتكاليف اللازمة للإنتاج.

٤- تستخدم الحبوب في تغذية الحيوانات (خصوصا الدول المتقدمة) التي تمد الانسان باللبن واللحم وغير ذلك.

٥- تستعمل نباتات بعض هذه المحاصيل مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة كمحصول علف أخضر لتغذية المواشي. كما يستخدم قش وتبن بعض محاصيل الحبوب بعد الحصاد في أغراض متعددة منها تغذية الحيوانات أو يستعمل كمادة خام لعديد من الصناعات.

٦- حبوب هذه المحاصيل تحتوي على نسبة منخفضة من الرطوبة (حوالي ١٥%)، ولذلك فهي سهلة النقل والتداول والتخزين لفترات طويلة دون التعرض لأي تلف.

٧- إن زراعة محاصيل الحبوب ذات عائد إقتصادي كبير نسبيا، إذ تعطي محصولا كبيرا من الحبوب بكمية تقاوي قليلة تصديقا لقول الله تعالي "*كمثل حبة أنبتت سبع سنابل في كل سنبلة مائة حبة والله يضاعف لمن يشاء*" كما يمكن الحصول على محصول مرتفع من هذه المحاصيل بقليل من المجهود والخدمة والرعاية.

٨- تتميز نباتات محاصيل الحبوب بقدرتها على التأقلم والنمو في بيئات متباينة، وعلى سبيل المثال يمكن زراعة القمح في قارتي أوروبا وأفريقيا رغم التباين الكبير في الظروف البيئية بينهما.

٩- تؤدي بعض محاصيل الحبوب مثل القمح دورا استراتيجيا في سياسات بعض الدول التي تمارس ضغوطا على دول أخرى مستوردة غير مكتفية ذاتيا.

ونظرا للزيادة المضطردة في عدد السكان وخصوصا في الدول النامية، فقد زاد الاهتمام بتحقيق الأمن الغذائي في جميع دول العالم. ويمكن القول بأن الخطوة الأساسية التي يجب اتباعها عند تحقيق الأمن الغذائي في الوقت الحاضر وفي المستقبل هي التوسع في زراعة وانتاج محاصيل الحبوب لتوفير رغيف الخبز وسد الفجوة الغذائية، وبالتالي فلابد من العمل على زيادة الانتاج من هذه المحاصيل.

وعموما- يمكن زيادة انتاج محاصيل الحبوب عن طريق:

١- **التوسع الرأسي**: ويتم ذلك عن طريق زيادة كمية محصول وحدة المساحة عما هو عليه الآن. ويتم ذلك عن طريق انتاج وزراعة أصناف محسنة عالية المحصول تستجيب لزيادة التسميد، وتطوير أساليب الزراعة المتبعة حاليا وخصوصا في الدول النامية. وعلى سبيل المثال، عند مقارنة متوسط كمية محصول الذرة الشامية في الولايات المتحدة الأمريكية بمثيله في قارة أفريقيا فنجد أن متوسط كمية محصول الذرة الشامية في أفريقيا عام ١٩٩٢ (FAO) هو ١٤٤٤ كجم/ هكتار، بينما يصل متوسط محصول الهكتار في الولايات المتحدة إلى ٦١٣٨ كجم/ هكتار، كما يختلف محصول الأرز لوحدة المساحة اختلافا كبيرا من دولة إلى أخرى إذ يتراوح ما بين ٧٠٠٠ كجم/ هكتار في استراليا إلى ٧٠٠ كجم/ هكتار في بعض دول أفريقيا، هذا الفارق الكبير في كمية محصول وحدة المساحة بين الدول يدل على أن مستوى الانتاج لوحدة المساحة يمكن زيادته في الدول ذات المحصول المنخفض وهذا يؤدي بدورة إلى الزيادة الرأسية في انتاج الحبوب في العالم.

٢- **التوسع الأفقي**: ويتم ذلك عن طريق زيادة المساحة المنزرعة منها. وهنا تجدر الاشارة إلى أن نسبة المساحة المنزرعة في أفريقيا صغيرة جدا بالنسبة إلى المساحة الكلية، ولذلك فيمكن العمل على زيادتها زيادة ملحوظة.

عموما- يمكن القول بأنه في الدول المتقدمة تأتي كل الزيادة في الإنتاج تقريبا من الزيادة في المحصول لوحدة المساحة، بينما في الدول النامية فإن معظم الزيادة في محصول محاصيل الحبوب تأتي من الزيادة في المساحة المنزرعة.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه يمكن القول بأن رصيد البشر من الموارد الأرضية والمائية يستطيع أن يواجه زيادة السكان في العالم تصديقا لقول الله تعالى "*وما من دابة في الأرض إلا على الله رزقها*"، وفي مصر بذلت وتبذل جهودا كبيرة في النهوض بإنتاجية الفدان من محاصيل الحبوب، وذلك عن طريق استنباط أصناف عالية المحصول واتباع الأساليب الزراعية السليمة بالاضافة إلى التوسع الأفقي بهدف تقليل الاعتماد على شرائها من الخارج.

الإنتاج العالمي من الحبوب

لقد بلغ إنتاج العالم من الحبوب عام ٢٠١٦م حوالي ٢,٨٥ مليار طن (منظمة الأغذية والزراعة FAO)، ولقد بلغ الإستهلاك حوالي ٢,٦٨ مليار طن. وتوفر محاصيل الذرة والقمح والأرز ما يقرب من ثلثي النظام الغذائي البشري العالمي. كما تعتبر مواد خام لعديد من الصناعات، كما تستعمل كعلف للحيوانات.

ونظرا لأهمية محاصيل الحبوب فإن إنخفاض إنتاجها يؤدي إلى ظهور آثار متتالية في أسعار المواد الغذائية في جميع أنحاء العالم، وهذا يؤثر سلبا على الإقتصاد العالمي. ويبين جدول (١-٢) أكبر عشر دول منتجة للحبوب في العالم في عام ٢٠١٦م (منظمة الأغذية والزراعة):

جدول ١-٢. الدول العشر الأولى الأكثر إنتاجا للحبوب في العالم عام ٢٠١٦م (منظمة الأغذية والزراعة)

م	الدولة	الإنتاج (مليون طن)
١	الصين	٥٨١
٢	الولايات المتحدة	٤٧٦
٣	الهند	٢٩٥
٤	روسيا	١٢٦
٥	البرازيل	٨٤
٦	كندا	٥٥
٧	ألمانيا	٤٥
٨	باكستان	٤٣
٩	المكسيك	٣٨
١٠	أستراليا	٣٥

ومن الجدير بالذكر أن إنتاج العالم من الحبوب قد زاد في جميع دول العالم، ولكن مقدار الزيادة قد اختلف من دولة إلى أخرى.

وعموما- تضاعف إنتاج القمح والأرز حوالي ثلاثة أضعاف منذ الستينات حتى الآن بينما زاد إنتاج الذرة حوالي أربعة أضعاف، على الرغم من زيادة المساحة العالمية المنزرعة بهذه المحاصيل بنسبة ٣٥% فقط.

ومن الدراسات وجد أنه يوجد تفاوت كبير في استهلاك الحبوب في دول العالم المختلفة نظرا للتفاوت الكبير في طباع شعوب هذه الدول وعاداتها الغذائية. ومن الغريب أن شعوب الدول النامية هي أكثر الشعوب استهلاكا للحبوب في صورة خبز وهي في الوقت نفسه أقلها انتاجا للحبوب وأعلاها في معدلات الزيادة السكانية. ولقد وجد أن متوسط ما يستهلكه الفرد الواحد في هذه البلدان يتراوح ما بين ١٤٥ – ١٩٥ كجم من حبوب القمح في العام مقابل ٧٠ – ١٢٠ كجم فقط للفرد في الدول المتقدمة. وفي مصر يصل متوسط استهلاك الفرد من الحبوب إلى أكثر من ٢٩٤ كجم سنويا ومن الدقيق إلى حوالي ١٨٠ كجم. بينما يبلغ متوسط استهلاك الفرد في العالم من الدقيق إلى حوالي ٩٠ كجم سنويا.

الوصف النباتي العام لمحاصيل الحبوب

لقد أصطلح على تسمية محاصيل العائلة بواسي Poaceae والتي كانت تسمى العائلة النجيلية Gramineae التي تزرع بقصد استهلاك الجزء الصالح من حبوبها في تغذية الانسان بمحاصيل الحبوب. Cereal or grain crops. ومحاصيل الحبوب المنزرعة بالعالم هي: القمح والشعير والذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز والدخن والزمير (الشوفان) والراي (الشيلم). ولا يزرع الزمير والراي في مصر لعدم ملائمة الظروف الجوية لنموهما وانخفاض قيمتهما الاقتصادية. وتتميز محاصيل الحبوب بصفات نباتية عامة هي.

أولا- المجموع الجذري Root system

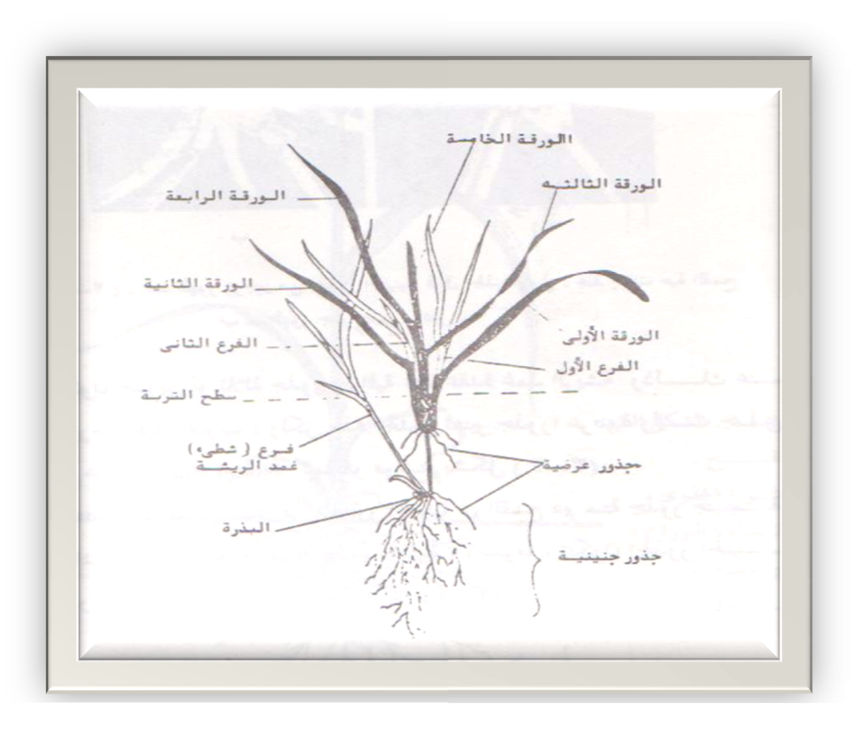
يتكون المجموع الجذري من:

١- جذور جنينية أو أولية

تخرج هذه الجذور من الجنين أثناء الإنبات ويختلف عددها من محصول حبوب إلى آخر، كما سوف نوضحه في الأبواب التالية.

٢- جذور عرضية

ويطلق على الجذور العرضية أيضا "الجذور التاجية Croun roots" أو "الجذور الليفية Fibrous roots" وتتكشف هذه الجذور من العقد السفلى للساق وتمثل المجموع الجذري المستديم وتقوم بالوظيفة الأساسية للجذور من امتصاص الماء والغذاء وتثبيت النبات في التربة. ويبين شكل (١-١) الجذور الأولية والعرضية.



شكل (١-١). الأوراق والأفرع والجذور في نبات القمح

ثانيا- الساق

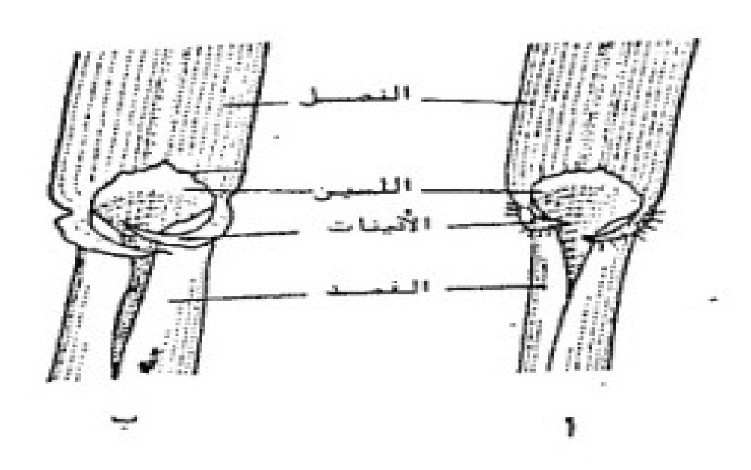
الساق اسطوانية المقطع قائمة مقسمة إلى عقد وسلاميات. العقد مصمته والسلاميات غالبا جوفاء وقد تكون مصمته وتزداد السلاميات في الطول في الاتجاه من أسفل إلى أعلى.

الأشطاء أو الأفرع

عموما- تتكون الأشطاء أو الأفرع من البراعم الابطية الموجودة على العقد السفلية على الساق الرئيسي والموجودة تحت سطح الأرض، كما تنمو أفرعا من البراعم الابطية الموجودة على العقد السفلية على الأفرع كما هو مبين بشكل (١-١).

ثالثا- الأوراق

تتكون الورقة في محاصيل الحبوب من غمد ونصل ولسين (شكل ١-٢). والنصل شريطي أو رمحي ذو تعريق متوازي وتترتب الأوراق على الساق ترتيبا متبادلا. ويوجد اللسين في منطقة إتصال الغمد بالنصل وهو رقيق غشائي التركيب، وفي بعض نباتات محاصيل الحبوب توجد أذينات عند اتصال حافتي النصل من قاعدته بالغمد. ويبين شكل (١-٢) أجزاء الورقة في النجيليات.



شكل (١-٢). أجزاء الورقة في أ- القمح ب- الشعير
يلاحظ أن الأذينات كبيرة في الشعير عنها في القمح

رابعا- النورات

تتكون النورة في نباتات محاصيل الحبوب من عدد من السنيبلات المعنقة أو الجالسة Spikelts على محور يسمى محور النورة ويعتبر هذا المحور امتداد لسلامية الساق الطرفية، ويتكون من عقد وسلاميات وتوجد السنيبلات على العقد. ويمكن تمييز الأنواع الآتية من النورات في نباتات محاصيل الحبوب:

١- نورة سنبلية (سنبلة) وفيها تكون السنيبلات جالسة على محور النورة كما في القمح والشعير.

٢- نورة دالية وفيها تكون السنيبلات معنقة ومحور النورة متفرع كما في الأرز.

وتتكون السنيبلة من زهرة صغيرة واحدة أو أكثر وتوجد الأزهار جالسة على محور يسمى محور السنيبلة وتوجد عند قاعدة كل سنيبلة قنبعتان إحداهما خارجية والأخرى داخلية.

وتتكون الزهرة الكاملة من الأجزاء الآتية:
١- المتاع ويتكون من مبيض واحد يحمل قلمين ويحمل كل منهما ميسم ريشي ويحتوي كل مبيض على بويضة واحدة.
٢- الطلع يتكون من ثلاثة أسدية (٦ في الأرز) وكل سداة تتكون من خيط طويل يحمل في نهايته المتك الذي يتكون من فصين بهما حبوب اللقاح.
٣- الغلاف الزهري ويتكون من عصافة خارجية وعصافة داخلية. وتقوم العصافة الخارجية والداخلية بحماية الطلع والمتاع.

طريقة التلقيح

تختلف الطريقة التي يتم بها التلقيح في نباتات محاصيل الحبوب المختلفة وهذه الطرق هي:

١- تلقيح ذاتي: كما في القمح والشعير والأرز والزمير، وتتراوح نسبة التلقيح الخلطي في هذه المحاصيل ١-٤% متوقفا ذلك على الصنف المنزرع والظروف البيئية.
٢- تلقيح خلطي غالبا: كما في الذرة الرفيعة وبعض أنواع الدخن وتتراوح نسبة التلقيح الذاتي من ٩٠-٩٥%.
٣- تلقيح خلطي بطبيعته: كما في الذرة الشامية، وتتراوح نسبة التلقيح الذاتي من ٠.٧-٥%. وفي حالة التلقيح الخلطي في محاصيل الحبوب يتم إنتقال حبوب اللقاح غالبا بواسطة الرياح أو الجاذبية الأرضية.

عملية الإخصاب

عندما تسقط حبة اللقاح على الميسم فإنها تنبت وتخرج منها الأنبوبة اللقاحية وتخترق نسيج القلم متخذه طريقها إلى الكيس الجنيني عن طريق النقير. وتتحد إحدى النواتين الذكريتين بنواة البيضة مكونة الزيجوت ويطلق

على هذه العملية بعملية الإخصاب. وتتحد النواة الذكرية الثانية بنواتي الاندوسبرم ويعطي الاندوسبرم.

الثمرة أو الحبة

بعد الاخصاب تبدأ خلايا البيضة المخصبة في الانقسام ويتكون الجنين كما تبدأ نواتي الاندوسبرم في الانقسام مكونة الاندوسبرم. وأثناء نمو الحبة تتحول جدر المبيض الداخلية والخارجية مكونة طبقات الغلاف الثمري، بينما تتحول أغلفة البويضة إلى القصرة ويلتحم الغلاف الثمري بالقصرة لتكوين غلاف الحبة.

الباب الثاني

القمح

Wheat
Triticum spp.

الموطن والمنشأ والتقسيم والانتاج العالمي للقمح

الموطن الأصلي للقمح

يعتبر القمح من أقدم وأهم المحاصيل التي زرعها الانسان. ويعتقد أن معظم الأقماح المنزرعة حاليا قد نشأت في منطقة الشرق الأوسط. ويرى البعض أن القمح قد زرع منذ سبعة آلاف سنة، ووجدت حبوب مكربنة لقمح ثنائي الحبة بقبور قدماء المصريين وفي تركيا والعراق وسوريا وفلسطين ترجع إلى نحو ٣٠٠٠ عام قبل الميلاد. ويحتمل أن تكون زراعة القمح قد بدأت في سوريا وفلسطين ومنها انتشر إلى بقية أجزاء العالم، حيث انتشرت منها إلى مصر وإيران، وقد انتشرت من إيران إلى المناطق المجاورة لها ومنها إلى الهند والصين وروسيا. ثم انتقل القمح من سوريا وفلسطين ومصر شمالا إلى جنوب ووسط أوروبا، ثم انتقل القمح بعد ذلك إلى أمريكا وذلك مع المهاجرين الأوروبيين، حتى أصبح القمح الآن محصولا واسع الانتشار في جميع أنحاء العالم.

ولقد ظل القمح البري المصدر الأول لصناعة الخبز في مصر منذ العصر الحجري (حوالي ٥٠٠ عام قبل الميلاد) واستمرت زراعته حتى العصر الروماني، وقد اندثر هذا النوع من مصر تماما في العصر الاسلامي، ولقد حل قمح الديورم محل القمح البري وقد انتشرت زراعته في مصر منذ العصر اليوناني.

الأهمية الإقتصادية للقمح

يعتبر القمح من أهم محاصيل الحبوب في جميع أنحاء العالم والتي لا يمكن للإنسان الإستغناء عنها، ويحتل المركز الثاني من حيث الأهمية الإقتصادية بعد الذرة الشامية، وترجع أهميته للآتي:

١- يستخدم دقيق القمح الناتج من طحن الحبوب في عمل الخبز الذي يستخدم كغذاء للإنسان، كما يستخدم في عمل الفطائر والبسكويت وغيرها.

٢- يستخدم القمح في صناعة المكرونة، ويستخدم لهذا الغرض أصناف القمح الصلبة ذات المحتوى العالي من الجلوتين.

٣- يستخدم القمح في صناعة النشا ويستخدم لهذا الغرض أنواع القمح ذات المحتوى المنخفض من الجلوتين.

٤- تستخدم الحبوب قبل نضجها في عمل الفريك.

٥- تستخدم حبوب القمح في عمل البليلة.

٦- تستخدم النخالة (الردة) التي تنتج من عملية طحن الحبوب في تغذية الحيوانات والدواجن.

٧- يستخدم التبن الناتج من عملية الدراس في تغذية الحيوانات كمادة مالئة.

٨- تستخدم الحبوب في إنتاج الكحول والذي يستخدم وقودا للسيارات في بعض الدول.

ومن الجدير بالذكر أن القمح يلعب دورا هاما على الصعيد السياسي، حيث تحول إلى سلعة إستراتيجية وإلى سلاح غذائي حاد من الدول المصدرة، وذلك لأن القمح يعتبر أهم عنصر لتحقيق الأمن الغذائي لأي دولة.

تقسيم القمح

تنتمي كل الأقماح البرية والمنزرعة إلى الجنس بواسي *Triticum* التابع للعائلة Poaceae (Syn.Graminea). ويضم هذا الجنس عددا كبيرا من الأنواع المنزرعة والبرية. وتقسم أنواع القمح المنزرعة بالعالم إلى مجموعات على أساس عدد الكروموسومات بالخلايا، وطبيعة النمو، وميعاد الزراعة.

أولا- تقسيم القمح على أساس عدد الكروموسومات في الخلايا

تقسم أنواع القمح المنزرعة بالعالم على أساس عدد الكروموسومات بالخلايا إلى ثلاث مجموعات وتتضمن كل مجموعةعددا من الأنواع. ومن الجدير بالذكر أن كل نوع منزرع يضم مجموعة من تحت أنواع Subspecies، ولقد اعتبرت هذه المجموعات تحت أنواع لأن أفراد كل مجموعة تكون متشابهة في عدد الكروموسومات، كما أن التهجين بينها سهل وميسور، ولكن يختلف كل منها عن الآخر في عدد قليل من الجينات الوراثية مما يجعل كل منها لا يصل إلى مستوى النوع.

المجموعة الأولى

أ- **الأقماح الثنائية** Diploid wheats

تحتوي نباتات هذه المجموعة على سبعة أزواج من الكروموسومات (2n = 14) والمجموعة الكروموسومية AA ويتبع هذه المجموعة *T. monococcum* والذي يتبعه القمح وحيد الحبة *monococcum (eincorn)* ويتميز القمح وحيد الحبة بأن محور السنبلة هش سهل الكسر نسبيا، وعلى الرغم من وجود زهرتين في كل سنيبلة إلا أن زهرة واحدة فقط تكون خصبة ولذلك يتكون بكل سنيبلة حبة واحدة فقط والحبوب تظل مغلفة بالعصافات والقنابع بعد الدراس.

وعلى الرغم من أن هذا النوع كان ذو أهمية كبيرة في أزمنة ما قبل التاريخ، إلا أن زراعته أصبحت محدودة جدا في المناطق الجبلية وتحت الظروف البيئية القاسية في بعض الدول مثل يوغسلافيا وتركيا بغرض تغذية الانسان. كما يزرع لأغراض التربية لانتاج أصناف مقاومة للظروف البيئية القاسية مثل الجفاف والملوحة.

ب-المجموعة الثانية: الأقماح الرباعية Tetraploid Wheats

تضم هذه المجموعة نوعين هما *Triticum turgidum* و *Triticum timopheevii*

١- *T. turgidum* تحتوي نباتات هذا النوع على ١٤ زوج من الكروموسومات (2n = 28) والمجموعة الكروموسومية AABB ويتبع هذا النوع الأقماح الآتية:

القمح ثنائي الحبة dicoccon (dicoccum) والذي يعرف بـ (Emmer) وحبوبه ذات لون محمر وتبقى ملتصقة بالعصافات والقنابع بعد النضج وسنابله منضغطه جانبيا ومندمجة. ويزرع غالبا كعلف للحيوانات في مساحات محدوودة في الولايات المتحدة وأوروبا. ولقد حلت الأقماح الرباعية والسداسية العارية الحبوب محل هذا القمح في تغذية الإنسان.

القمح الديورم *Durum* أو قمح المكرونة أو القمح الدكر والذي يمثل المركز الثاني في الأهمية بعد الأقماح السداسية وحبوبه عارية hull-less طويلة وضيقة وصلبة وتحتوي على نسبة عالية من البروتين. ويتفوق هذا القمح على كل الأقماح الأخرى في صلاحيته لصناعة المكرونة. والنباتات طويلة ذات طبيعة نمو ربيعي والسنابل مندمجة منضغطة جانبيا لها سفا طويل. ويزرع هذا القمح في مساحات كبيرة نسبيا وخصوصا في منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط.

القمح الإيراني *Carthlicum* (Persian Wheat): تنتشر زراعة هذا القمح في بعض مناطق القوقاز.

القمح *turgidum* أو القمح المتفرع Poulard (Branched Wheat) وحبوب هذا القمح تشبه حبوب قمح الديورم إلا أنها أقصر قليلا وأسمك وأقل صلابة، وبعض الطرز لها سنابل متفرعة.

القمح البولوني *Polonicum*: سنابله كبيرة الحجم وحبوبه كبيرة صلبة، وزراعة هذا القمح محدودة جدا في بعض الدول بغرض تغذية الحيوانات.

٢- النوع *T. timopheevii*: تحتوي نباتات هذا النوع على ١٤ زوج من الكروموسومات، والمجموعة الكروموسومية AAGG. ويتبع هذا النوع أقماح برية تنمو في جنوب شرق آسيا، وأقماح منزرعة تزرع فقط في مناطق محدودة من العالم تحت الظروف القاسية.

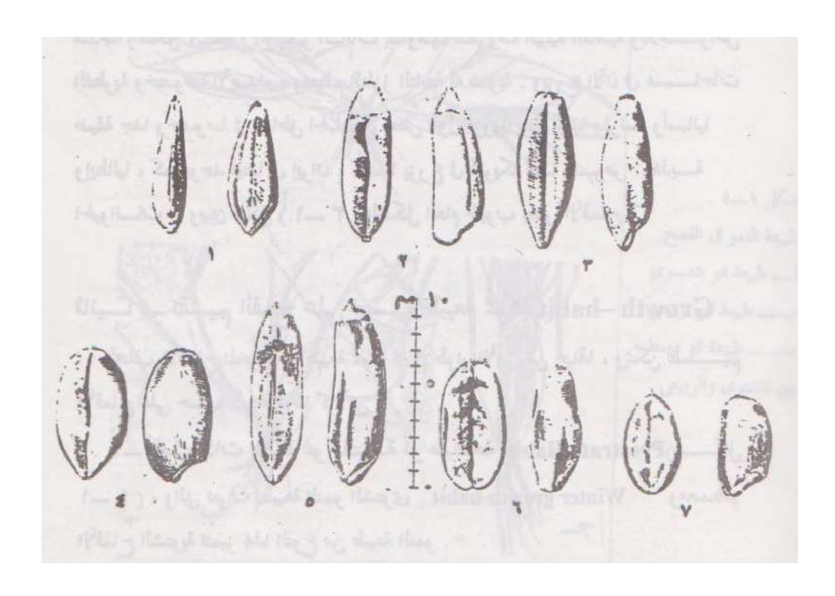
جـ المجموعة الثالثة: الأقماح السداسية Hexaploid wheats

تحتوي الأقماح التابعة لهذه المجموعة على ٢١ زوج من الكروموسومات (2n = 42) والمجموعة الكروموسومية AABBDD ويتبع هذه المجموعة الأقماح الآتية:

القمح *T.aestivum* أو القمح الدارج Common Wheat أو قمح الخبز Bread Wheat. وإن معظم مساحات القمح المنزرعة بالعالم تزرع بأصناف تابعة لهذا القمح لأنه يعتبر أنسب الأصناف لعمل الخبز، كما يضم أصنافا ذات حبوب طرية وفقيرة نسبيا في نسبة البروتين تصلح لعمل البسكويت والفطائر. وأصناف هذا القمح إما شتوية أو ربيعية، والسنابل مسفاه أو عديمة السفا وتحتوي السنيبلة على ٢ – ٥ ازهار، ولكن يتكون بكل سنيبلة عادة ٢ – ٣ حبوب، والحبوب عارية بعد الدراس ولونها أبيض محمر.

القمح المزدحم Compactum: سنابله قصيرة جدا، والسنيبلات تكون متزاحمة على محور السنبلة، ويتكون بالسنيبلة ٢ – ٥ حبوب، والحبوب عارية وصغيرة مضغوطة من الجانبين بسبب ازدحامها على السنيبلة، والحبوب بيضاء اللون أو حمراء طرية، والدقيق الناتج من الحبوب منخفض الصلاحية لعمل الخبز ولكنه عالي الجودة لعمل البسكويت والكحك والفطائر. ويزرع هذا القمح في بعض الولايات بأمريكا وفي شيلي وأفغانستان وكازاخستان لموائمته للظروف البيئية في هذه المناطق.

القمح Spelt Wheat أو Spelta : تتميز نباتاته بسنابلها الطويلة الضيقة الغير مندمجة، وتتميز النباتات بمقاومتها للظروف البيئية القاسية وللأمراض الفطرية وخصوصا الأصداء، ومعظم الطرز التابعة له شتوية. ويزرع الآن في مساحات ضيقة جدا وخصوصا في المناطق الجبلية في بعض دول أوروبا مثل ألمانيا وفرنسا وأسبانيا وإيطاليا، كما يوجد أيضا في إيران، كما يزرع في أمريكا أيضا بغرض تغذية الحيوانات. ويبين شكل (٢-١) الشكل العام لحبوب بعض الأقماح.



شكل (٢-١). حبوب بعض الأقماح ١- monococcum ٢- dicoccum ٣- durum
٤- turgidum ٥- spelta ٦- aestivum ٧- compactum

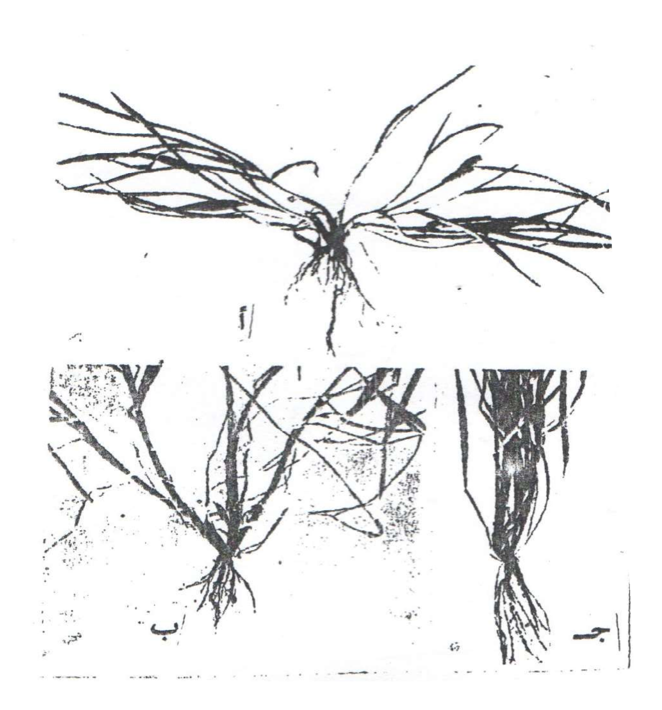
ثانيا: تقسيم القمح على أساس طبيعة نموها Growth-habit

تختلف الأقماح المختلفة في طبيعة نموها في الأطوار الأولى من حياتها، ويمكن تقسيم الأقماح على حسب طبيعة نموها كالتالي:

١- أقماح ذات طبيعة نمو مفترشة أو منبطحة (شكل ٢- ٢)، والتي تعرف بطبيعة النمو الشتوي. ومعظم الأقماح الشتوية تتميز بهذا النوع من طبيعة النمو.

٢- أصناف ذات طبيعة نمو قائم والتي تعرف بطبيعة النمو الربيعي (شكل ٢-٢)، ومعظم الأقماح الربيعية تنتمي إلى هذه الأقماح.

٣- أصناف ذات طبيعة نمو وسط بين المفترشة والقائمة ويطلق عليها وتتميز بها بعض أصناف القمح.



شكل (٢-٢). طبيعة النمو في القمح

أ- طبيعة نمو شتوي ب- طبيعة نمو وسط بين الشتوي والربيعي جـ- طبيعة نمو ربيعي

ثالثا: تقسيم القمح على حسب مواعيد الزراعة

يمكن تقسيم القمح على حسب مواعيد الزراعة إلى:

١- القمح الشتوي

يزرع القمح الشتوي في الخريف، وعند حلول فصل الشتاء تظل النباتات كامنه وتتوقف عن النمو تقريبا، حيث تكون الأرض مغطاه بالثلوج، وعند حلول فصل الربيع تذوب الثلوج وتبدأ النباتات في النمو ويزداد التفريع وتتكون السيقان القائمة، ويتم النضج في أواخر الربيع وأوائل الصيف، والأقماح التابعة لهذه المجموعة تكون ذات طبيعة نمو مفترش (شكل ٢-٢).

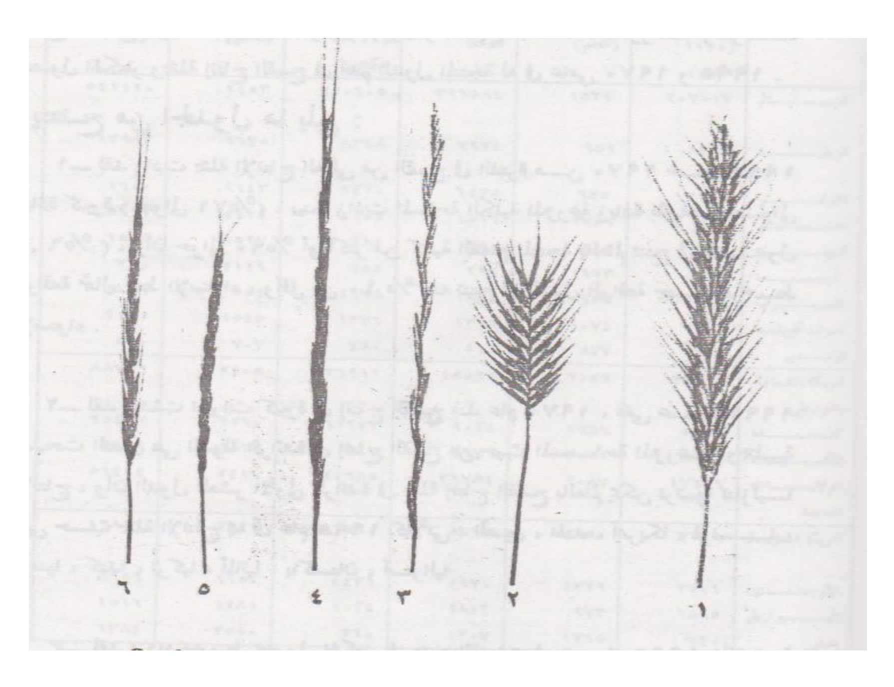
٢- القمح الربيعي

تزرع الأقماح الربيعية في الربيع في المناطق ذات الشتاء قارس البرودة والذي تتجمد فيه التربة ولا تستطيع نباتات القمح الربيعي مقاومة هذه الظروف كما هو الحال في شمال أمريكا وكندا وروسيا، والأقماح التابعة لهذه المجموعة تكون ذات طبيعة نمو قائم (شكل ٢-٢).

ومن الجدير بالذكر أن الأقماح التي تزرع في مصر تعتبر من الأقماح الربيعية ولكنها تزرع في الخريف لأن برودة الجو غير شديدة فلا تسبب موتها أو إيقاف نموها.

الأجناس القريبة من جنس القمح

تضم تحت قبيلة *Triticinae* والتي ينتمي اليها جنس القمح أربعة أجناس أخرى هي: *Aegilops , Agropyron , Hayanaldia , Secale* ويضم كل جنس من هذه الأجناس أنواعا يمكن تهجينها مع القمح وتنتج هجن خصبة جزئيا. ويبين شكل (٢-٣) سنابل هذه الأجناس.



شكل (٢-٣). سنابل الأجناس القريبة من جنس القمح وهي: ١- Secale cereal
٢- Hynaldia villosa ٣- Agrpyron elongatym ٤- Aegilops caudate
٥- Aegilpos squarrosa ٦- Aegilpos speltoides

أنواع القمح الناتجة من التهجين بين القمح والأجناس القريبة منه

لقد أمكن انتاج أنواع جديدة من القمح أو أنواعا تشبهه وذلك عن طريق تهجين نوعين من القمح أو تهجين القمح مع أحد الأنواع القريبة لجنس القمح السابق ذكرها، والهجين الناتج يكون عقيم جزئيا، ثم بمضاعفة عدد كروموسوماته أمكن الحصول على أنواع خصبة ومثل هذه الأنواع يطلق عليها *Amphiploids* أو *Amphidiploids* ويأخذ الهجين الناتج اسما مركبا يستمد من أسماء جنس الآباء. وعلى سبيل المثال، أجري التهجين بين القمح *Triticum* والراي *Secale* في محاولة للاستفادة من بعض صفات الراي المرغوبة، مثل المقاومة للبرودة والظروف الأرضية الغير مناسبة. والهجين الناتج يطلق عليه تريتيكال *Triticale* وهذا الهجين يجمع بين جينوم القمح وجينوم الراي، ونباتات الجيل الأول الناتجة من التهجين تكون عقيمة عادة وبمضاعفة عدد الكروموسومات بالخلايا، وذلك عن طريق معاملة بادرات الجيل الأول بمادة الكولشيسين، فإن نباتات التريتيكال الناتجة تصبح خصبة جزئيا. ويتميز التريتيكال بحبوبه الكبيرة الحجم وارتفاع محتواها من الحمض الأميني الليسين بالمقارنة بحبوب القمح، كما تتميز حبوب معظم سلالات التريتيكال بارتفاع نسبة البروتين.

ولقد أجري التهجين بين القمح وبعض أنواع *Agropyron* وذلك بغرض نقل بعض صفاتها المرغوبة إلى القمح مثل المقاومة للأمراض والجفاف وملوحة التربة. ولقد سميت الهجن الناتجة *Agroticum*.

كما أجري التهجين بين القمح وبعض أنواع *Aegilops* لمحاولة نقل بعض الصفات الاقتصادية المرغوبة منه إلى الأقماح المنزرعة.

عموما- لم تحقق هذه الهجن فائدة زراعية أو إقتصادية حتى الآن ومازالت الأبحاث مستمرة لتحسين هذه الهجن وخصوصا التريتيكال.

الانتاج العالمي للقمح

يعتبر القمح من أهم محاصيل الحبوب في العالم من حيث المساحة المنزرعة وجملة الانتاج، إذ يعتبر مكونا رئيسيا لغذاء معظم شعوب العالم، ولذلك يزرع القمح في جميع دول العالم تقريبا. وإن إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة تبين الآتي:

١- لقد بلغت المساحة المنزرعة من القمح في العالم في عام ٢٠١٦م حوالي ٢٢٠ مليون هكتار أنتجت ٧٤٤ مليون طن من الحبوب.

٢- لقد زادت جملة الانتاج العالمي من القمح في السنوات الأخيرة زيادة كبيرة، وأن حوالي ٩٠% أو أكثر من كمية القمح المنتجة بالعالم تنتج في الدول الواقعة شمال خط الاستواء، وأقل من ١٠% منه تنتج في الدول الواقعة جنوب خط الاستواء.

٣- لقد ازداد متوسط محصول الهكتار في جميع دول العالم تقريبا في السنوات الأخيرة، وهذا يدل على محاولة دول العالم تحقيق الاكتفاء الذاتي من القمح.

٤- يبين الجدول الآتي (جدول ٢-١). الدول العشر الأولى الرائدة في إنتاج القمح بالعالم، والدول العشر الأولى الأكبر تصديرا للقمح لباقي دول العالم عام ٢٠١٨م (وزارة الزراعة الأمريكية).

م	الدولة	الإنتاج (مليون طن متري)	م	الدولة	الصادرات (مليون طن)
١	الصين	١٣٤.٣٤	١	روسيا	٣٧.٠٠
٢	الهند	٩٨.٥١	٢	الولايات المتحدة	٢٦.٢٦
٣	روسيا	٨٥.٨٦	٣	كندا	٢٤.٠٠
٤	الولايات المتحدة	٤٧.٣٧	٤	المملكة المتحدة	٢٣.٠٠
٥	فرنسا	٣٦.٩٢	٥	أوكرانيا	١٦.٥٠
٦	أستراليا	٣١.٨٢	٦	الأرجنتين	١٤.٢٠
٧	كندا	٢٩.٩٨	٧	أستراليا	١٠.٠٠
٨	باكستان	٢٦.٦٧	٨	كازاخستان	٨.٥٠
٩	أوكرانيا	٢٦.٢١	٩	تركيا	٦.٣٠
١٠	ألمانيا	٢٤.٤٨	١٠	باكستان	١.٧٠

وإن أهم الدول المستوردة للقمح في العالم هي مصر، إندونيسيا، البرازيل، اليابان، الجزائر، كوريا الجنوبية.

الوصف النباتي للقمح

تعتبر الدراسات المورفولوجية للقمح هامة جدا، إذ تساعد في حل مشاكل انتاج وتربية هذا المحصول، ولهذا فسوف نوضح الوصف النباتي للقمح باختصار.
يتكون نبات القمح التام التكوين من المجموع الجذري والمجموع الخضري والنورة، ويبين شكل (٢-٤) الشكل العام لنبات القمح.

أولا- المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري في القمح من نوعين من الجذور هما الجذور الجنينية (الأولية) والجذور العرضية أوالتاجية أو الليفية.

أولا- الجذور الجنينية (الأولية)

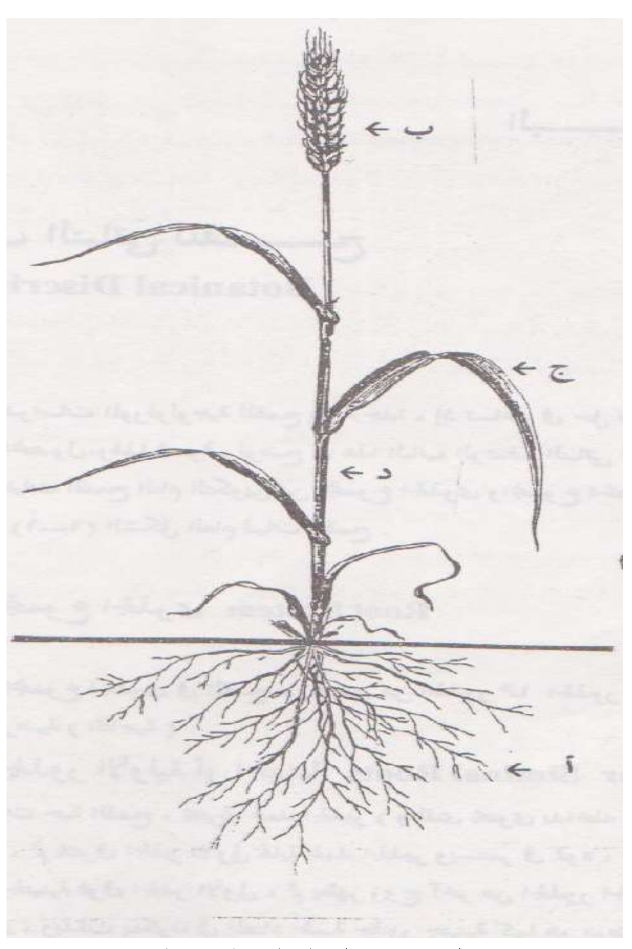
عند انبات حبة القمح يتكون في المعتاد خمسة جذور جنينية وأحيانا يظهر جذر جنيني سادس عندما يكون نمو البادرة قويا وتحت الظروف البيئية المناسبة (شكل ٢-٥). وعموما تتكون هذه الجذور الجنينية عند العمق الذي تزرع فيه الحبوب. وهذه الجذور تقوم بوظائف الجذور في الفترات الأولى من حياة النبات. ويبين شكل (٢-٥) الجذور الجنينية عند انبات حبة القمح، وتختلف الأنواع والأصناف في الفترة التي تظل فيها الجذور الأولية قائمة بوظيفتها.

ثانيا- الجذور العرضية

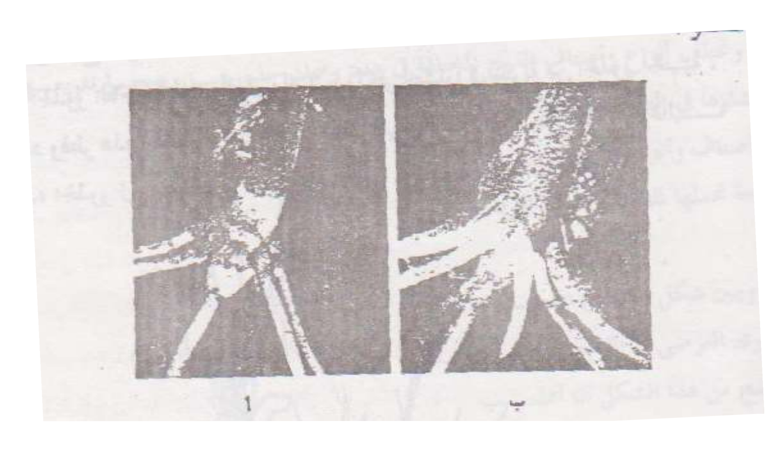
وتسمى هذه الجذور أيضا بالجذور التاجية Crown Roots أو الجذور الليفية Fibrous Roots، وتتكشف هذه الجذور من العقد السفلى للساق الموجودة أسفل سطح التربة مباشرة. ومن الجدير بالذكر أن هذه الجذور لا تتعمق كثيرا في التربة تحت الظروف الأرضية المثلى، ولكن تتعمق كثيرا تحت ظروف نقص الرطوبة الأرضية ولذلك فيمكن القول بأن المجموع الجذري الليفي في القمح ذو قدرة عالية على التكيف مع الظروف الأرضية. وعموما- تختلف جذور أنواع وأصناف القمح المختلفة في درجة تفريعها وإنتشارها في التربة.

ويبين شكل (٢-٦) المجموع الجذري العرضي في القمح. ويتضح من هذا الشكل أن أغلب انتشار المجموع الجذري في القمح يكون قرب سطح التربة،

أما بقية الجذور فإن تعمقها في التربة يتوقف على الظروف الأرضية مثل محتواها من الرطوبة والعناصر الغذائية، كما يتضح أيضا من شكل (٢-٦) أن الجذور العرضية في القمح يمكن أن تتعمق في التربة لعمق ١٥٠سم أو أكثر.



شكل (٢-٤). الشكل العام لنبات القمح
أ- المجموع الجذري ب- السنبلة (النورة) ج- ورقة د- الساق



شكل (٢-٥). أ- ظهور زوجين من الجذور الجنينية فوق الجذر الأولي، عند إنبات حبة القمح ب- ظهور جذر جنيني سادس.

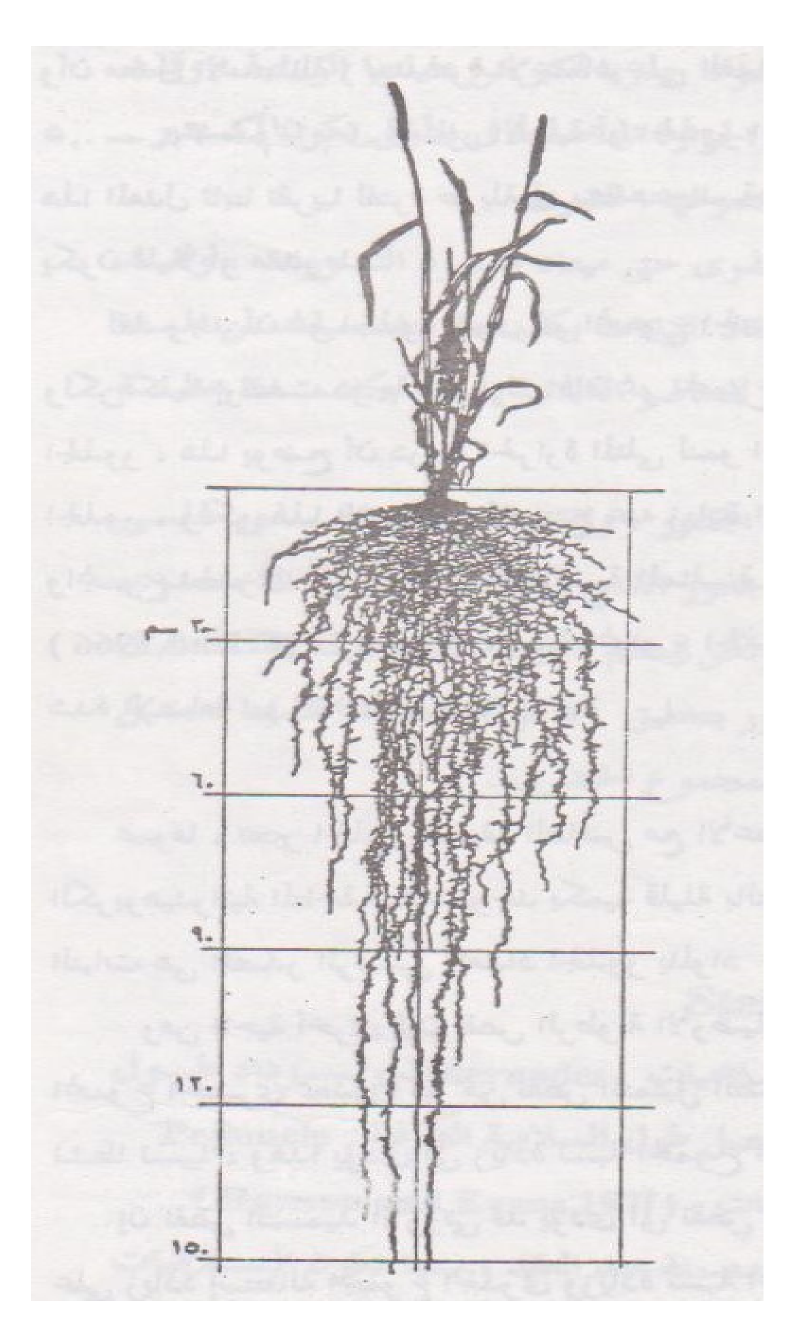
ثانيا- المجموع الخضري

أ- الساق

يتكون ساق القمح من عقد وسلاميات ويزداد طول السلاميات من قاعدة الساق نحو قمته، وقد يصل طول السلامية الطرفية التي تحمل في نهايتها النورة إلى نصف طول النبات.

إن سيقان معظم الأنواع والأصناف تكون صلبة مصمته عند العقد، بينما تكون السلاميات جوفاء، ولكن في بعض أنواع القمح مثل *T. spelta* وبعض أصناف قمح المكرونة تكون السلاميات صماء مملوءة بنخاع. ويتراوح طول الساق في القمح من ٣٠سم في الأصناف القصيرة جدا إلى ١٥٠سم في بعض الأصناف الطويلة.

ولقد وجد أن طول وصلابة سيقان نباتات القمح تعتبر من أكثر الصفات المورفولوجية أهمية في تحديد مدى استجابة نباتات القمح للتسميد وخصوصا التسميد الأزوتي، إذ أن الأصناف التي تتميز بسيقانها الطويلة والضعيفة ترقد مبكرا وخصوصا تحت ظروف التسميد الأزوتي المرتفع. ويؤدي الرقاد إلى نقص كمية محصول الحبوب كما سوف يأتي ذكره.



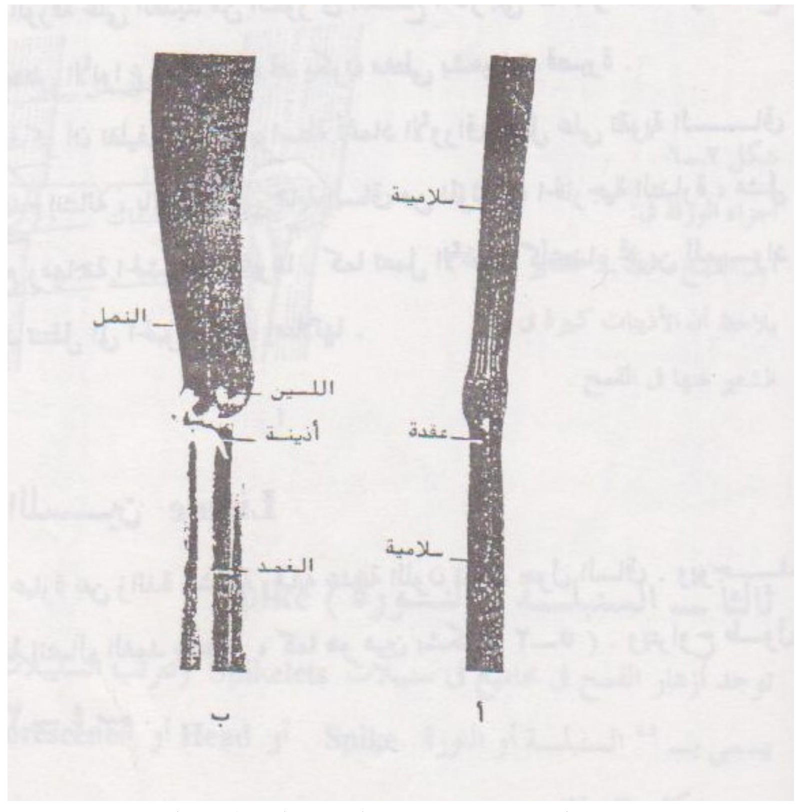
شكل (٢-٦). المجموع الجذري العرضي (الليفي) لنبات القمح.

ب-الأوراق

تتكون ورقة القمح من الأجزاء الآتية:

١- **النصل**: هو الجزء المنبسط من الورقة ويعتبر أهم أجزائها لأهميته في عملية التمثيل الضوئي. والنصل في القمح شريطي ضيق ذو تعريق متوازي طولي، والعروق أكثر وضوحا على السطح العلوي منه على السطح السفلي.

٢- **الغمد**: الغمد منشق على امتداد طوله فيما عدا عند إتصاله بعقدة الساق. ويلتف الغمد حول الساق، ويستطيل بواسطة منطقة النمو الموجودة في قاعدته ويمتد غمد كل ورقة (ما عدا ورقة العلم) من العقدة التي يخرج منها حتى العقدة التي تليها أو أعلى منها قليلا، وبذلك فقد يغلف الغمد أكثر من سلامية واحدة من سلاميات الساق (شكل ٢-٧)، وعلى العكس من ذلك تنمو السلامية الطرفية لمسافة أعلى من غمد الورقة.



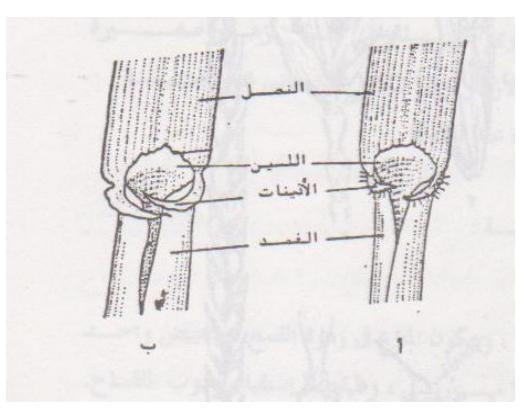
شكل (٢-٧). جزء من الساق والورقة في القمح

أ- الساق ب- الورقة

ويحتوي غمد الورقة على العديد من الثغور في السطح الخارجي منه، والغمد ذو سطح أملس ولكن في بعض الأنواع والأصناف قد يكون مغطى بشعيرات قصيرة. ومن الجدير بالذكر أن تغليف الساق بواسطة أغماد الأوراق يعمل على تقوية الساق وحفظه قائما وعدم إنثنائه، بالإضافة إلى حماية الساق من المؤثرات الخارجية الضارة، مثل الجفاف والصقيع ومهاجمة الحشرات وغيرها. كما تعمل الأغماد كأعضاء تخزين للمواد الغذائية والتي قد تنتقل إلى الحبوب أثناء إمتلائها.

٣- **اللسين**: اللسين عبارة عن زائدة غشائية رقيقة عديمة اللون تلتف حول الساق. ويوجد اللسين في منطقة اتصال الغمد بالنصل، كما هو مبين بشكل (٢-٨). ويتراوح طول اللسين بين ٢,٥ – ٤سم.

٤- **الأذينات**: توجد الأذينات عند قاعدة النصل، وتوجد أذينة على كل جانب (شكل ٢-٨). وعن طريق الأذينات واللسين يمكن التمييز بين نباتات القمح والشعير وذلك قبل طرد النورات، كما هو مبين بشكل (٢-٨)، إذ أن أذينات الشعير طويلة وكبيرة الحجم ملساء وتعانق الساق، أما أذينات القمح فهي أصغر وعليها شعيرات.



شكل (٢-٨). أجزاء الورقة في أ- القمح، ب- الشعير (يلاحظ أن الأذينات كبيرة في الشعير عنه في القمح).

وتترتب الأوراق على الساق ترتيبا متبادلا، وإن ترتيب الأوراق على الساق يعتبر من النواحي الهامة في تكوين الكساء الخضري للقمح. وإن الأوراق التي تتكون قبل التهيئة للإزهار تكون متقاربة على الساق وقريبة من منطقة التاج. وبعد التهيئة للإزهار تستطيل سلاميات الساق بسرعة، مما يعمل على ابتعاد الأوراق عن بعضها وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة تخلل وتوزيع

الضوء داخل المجموع الخضري للنباتات (فيما عدا الأصناف القصيرة جدا). ويصل الحد الأعلى لمساحة الأوراق على النبات قبل طرد السنابل وبعد تمام نمو وتكشف وإنبساط ورقة العلم.

ثالثا- السنبلة (النورة)

توجد أزهار القمح في مجاميع في سنيبلات Spikelets وتترتب السنيبلات معا لتكون ما يسمى بـ "السنبلة أو النورة Spike أو Innflorescence.

وتتركب السنبلة في القمح من محور رئيسي يسمى محور السنبلة والذي يتكون من عدد من العقد والسلاميات. والسلاميات قصيرة ضيقة عند قاعدتها وعريضة عند قمتها.

وتترتب السنيبلات بالتبادل على محور السنبلة. حيث توجد سنيبلة واحدة جالسة عند نهاية كل سلامية. وفي بعض الأنواع يكون محور السنبلة هش وينكسر بسهولة فوق أو أسفل أي عقدة من عقده وذلك عند نضج السنبلة، بينما في أنواع أخرى يكون المحور قويا ولا ينكسر بسهولة.

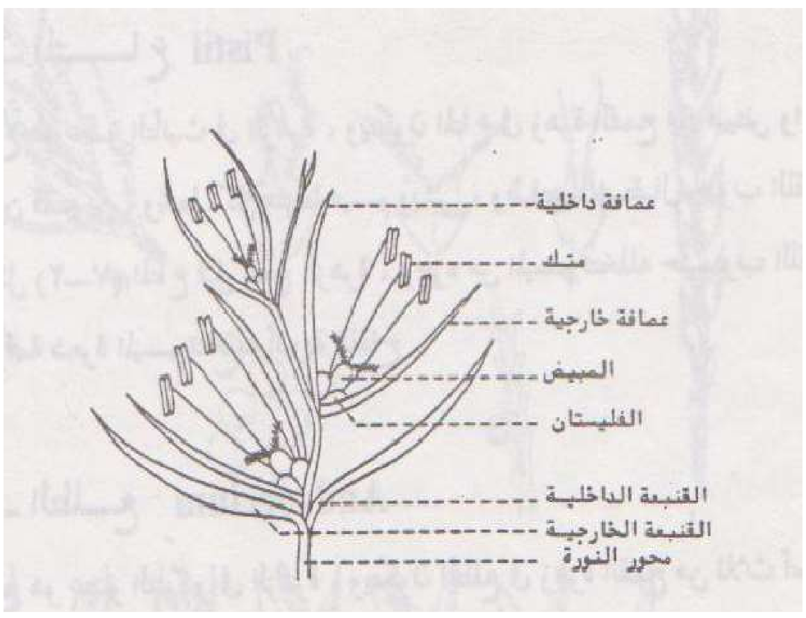
ويتراوح عدد السنيبلات في النورة الواحدة بين ١٠ إلى ٣٠ سنيبلة، متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها الصنف والظروف البيئية.

وتتكون كل سنيبلة من محور قصير يسمى والذي يتكون من عقد وسلاميات قصيرة (شكل ٢-٩) وتحتوي كل سنيبلة على ٢ -٩ أزهار صغيرة (زهيرات) Florets. وتترتب هذه الأزهار ترتيبا تبادليا على جانبي محور السنيبلة وتغلف السنيبلة بواسطة قنبعتين توجدان عند قاعدتها.

وتتكون الزهرة من الأعضاء الآتية:

١- **المتاع**: هو عضو التأنيث في الزهرة، ويتكون المتاع في زهرة القمح من مبيض واحد يحمل قلمين قصيرين، ويحمل كل منهما ميسم ريشي، وظيفتهما استقبال حبوب اللقاح.

٢- **الطلع**: هو عضو التذكير في الزهرة، ويتكون الطلع في زهرة القمح من ثلاث أسدية، وتتكون كل سداه من خيط يحمل في نهايته متوك. والمتك الغير ناضجة ذات لون أخضر، وعند نضجها تأخذ اللون الأصفر وأحيانا اللون البني.



شكل (٢-٩). رسم تخطيطي لسنيبلة قمح.

٣- **الفليستان**: توجد الفليستان في قاعدة الزهرة من الداخل عند قاعدة المبيض، وعند انتفاخهما في الوقت المناسب يعملان على ابتعاد العصافة الخارجية والداخلية عن بعضهما فتتفتح الزهرة.

٤- **عصافة خارجية**: العصافة الخارجية رفيعة وتوجد بعيدا عن محور السنيبلة وتحمل سفا في بعض الأنواع والأصناف. وفي الأصناف ذات السفا يخرج من طرف العصافة الخارجية، حيث تخرج سفاه من طرف العصافة الخارجية، وتخرج سفاه من كل عصافة، وقد يكون السفا طويلا أو قصيرا متوقفا ذلك على الصنف، ويمكن عن طريق صفات السفا التمييز بين أصناف القمح المختلفة.

ومن الجدير بالذكر أن السفا يحتوي على بلاستيدات خضراء تقوم بعملية التمثيل الضوئي. ولقد وجد أن التمثيل الضوئي بالسفا يساهم بإمداد الحبوب بأكثر من ١٠% من المواد الغذائية الكلية الممثلة والتي تخزن في الحبوب ويتوقف ذلك على حجم السفا والظروف البيئية النامي فيها النبات. ولقد وجد حسانين وآخرون عام ١٩٩٢م تفوق كمية محصول أصناف القمح ذات السفا الطويل تحت ظروف تعطيش النباتات في أرض رملية عن الأصناف ذات

السفا القصيرتحت نظام الري بالرش. ولقد وجد أن هذا التأثير المفيد للسفا يقل كثيرا أو يزول تحت الظروف المثلى للنمو.

٥- **عصافة داخلية**: العصافة الداخلية رقيقة غشائية غير مسفاة. وتوجد تجاه محور السنيبلة.

العصافة الخارجية والداخلية تضمان فيما بينهما الأعضاء الأساسية للزهرة. وهما الطلع والمتاع وحمايتهما حتى تتفتح الزهرة.

وتختلف عصافات وقنابع الأنواع والأصناف المختلفة في مدى إلتصاقها بمحور السنيبلة وبالحبوب الناضجة. وهذه الصفة تبين إختلاف هذه الأنواع والأصناف في فرط الحبوب. وفي الأنواع البرية (وبعض الأنواع المنزرعة) تكون العصافات والقنابع صلبة ومن الصعب إزالتها من الحبة، ولذلك فتظل ملتصقة بالحبوب بعد الدراس ويطلق على هذه الأقماح بـ Hulled Wheat. أما الأقماح التي تنفصل فيها العصافات والقنابع عن حبوبها عند الدراس فتصبح حبوبها عارية Naked grains.

الإزهار والتلقيح

بعد بضعة أيام من طرد السنبلة من غمد ورقة العلم، يبدأ الإزهار (تفتح المتك) أي أن الأزهار تتفتح وتظهر المتوك خارج الزهرة وتنتشر حبوب اللقاح ويحدث التلقيح. ويبدأ التزهير أولا في سنبلة الساق الأصلي، ثم في سنابل الأشطاء. ويبدأ التزهير في سنابل الأشطاء على حسب ترتيبها في المنشأ. وفي داخل السنبلة الواحدة، يبدأ تفتح أزهار السنيبلات الموجودة في قاعدة الثلث العلوي من السنبلة، ثم يمتد التزهير إلى أعلى وإلى أسفل هذه النقطة على السنبلة حتى يتم إزهار السنبلة كلها. وفي داخل السنيبلة الواحدة تتفتح الأزهار القاعدية أولا ثم الأزهار الأعلى منها. وتحت الظروف العادية تحتاج سنبلة القمح إلى حوالي ٣ – ٤أيام حتى يكتمل إزهارها وذلك من تاريخ ظهور أول متوك على السنبلة. ويتم تفتح أزهار النبات الأصلي والأشطاء المتكونة عليه خلال فترة تتراوح بين ٧ – ٩ أيام.

نباتات القمح ذاتية التلقيح عادة. وعلى الرغم من أن نباتات القمح ذاتية التلقيح، إلا أن التلقيح الخلطي يحدث بنسبة ضئيلة تتراوح بين ١ – ٤% نتيجة وصول حبوب اللقاح من متك نبات إلى ميسم زهرة أخرى على نبات آخر.

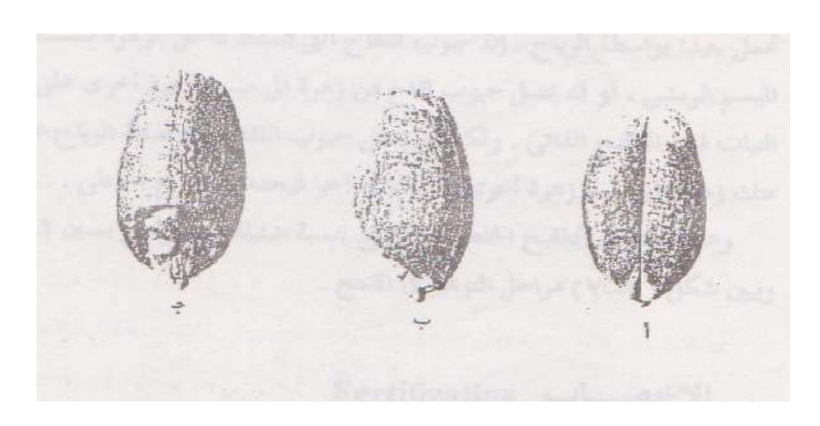
الإخصاب

تبدأ عملية الإخصاب بإنبات حبة اللقاح على الميسم وتكوين أنبوبة لقاح تخترق سطحه ثم تستمر في نموها خلال أنسجة القلم حتى تصل إلى نقير البويضة، ثم تخترق أنبوبة اللقاح النيوسيلة، ثم جدار الكيس الجنيني، وفي هذه الأثناء يزول الجزء الطرفي من أنبوبة اللقاح وتختفي نواة الأنبوبة. وعند دخول النواتين الذكريتين الكيس الجنيني، تتحد إحداهما مع نواة البيضة في الكيس الجنيني مكونة البيضة المخصبة (الزيجوت Zygote) الذي يكون فيما بعد الجنين Emberyo ويحتوي على (٢ن) من الكروموسومات. وهذه العملية تسمى بـ "الإخصاب " وتتجه النواة الذكرية الثانية نحو النواتين القطبيتين وتتحد بهما، ونتيجة هذا الإتحاد الثلاثي تتكون نواة الإندوسبرم الأولية وتحتوي على (٣ن) من الكروموسومات، والتي تدخل بعد ذلك في سلسلة متتالية من الإنقسامات، تؤدي إلى تكوين نسيج الإندوسبرم الذي يختزن بداخله المواد الغذائية اللازمة لنمو الجنين أثناء عملية الإنبات في المراحل الأولى من تكوين البادرة. إن عملية اتحاد النواتين الذكريتين في الكيس الجنيني بنواة البيضة والنواتين القطبيتين يطلق عليهما بـ"الاخصاب المزدوج".

وبعد عملية الاخصاب تنمو أغلفة البويضة مكونة قصرة البذرة، كما ينمو جدار المبيض مكونا الغلاف الثمري.

رابعا- حبة القمح

حبة القمح عبارة عن ثمرة جافة ذات بذرة واحدة مغلفة بغلاف ثمري غير متفتح. وتعرف نباتيا بـ "البرة Caryopsis". وحبة القمح بيضاوية الشكل (٢-١٠)، ويتراوح طولها من ٤ - ١٠ مم، وقطرها ٣ - ٥مم، متوقفا ذلك على الصنف وموقعها في السنبلة ومكانها في السنيبلة، إذ تحتوي السنيبلات الموجودة عند قمة وقاعدة السنبلة على حبوب أصغر حجما من مثيلتها الموجودة بالجزء الوسطي من السنبلة. وفي داخل السنيبلة الواحدة تكون الحبوب االقاعدية في السنيبلة هي الأكبر حجما. ويمتد بطول الحبة مجرى طولي على سطحها البطني (شكل ٢-١٠)، وعلى الجانب المقابل (الجهة الظهرية) وعند قاعدة الحبة يوجد الجنين.



شكل (٢-١٠). حبة القمح أ- من الجهة البطنية ب- من الجهة الجانبية جـ- من الجهة الظهرية.

يختلف لون الحبوب تبعا للصنف، ويقسم لون الحبوب في القمح إلى الأبيض (يضم أيضا الألوان من الكريمي إلى الأصفر)، والأحمر (ويضم أيضا البني الفاتح إلى الأحمر)، كما تختلف الحبوب في قوامها من الطري إلى الصلب تبعا للصنف.

وتتكون حبة القمح من ستة أجزاء رئيسية (شكل ٢-١٠) وهي:

١-الجنين ٢- الإندوسبرم النشوي ٣- طبقة الأليرون

٤-النيوسيلة ٥- القصرة ٦- الغلاف الثمري

الأجزاء من ١ – ٥ تكون معا ما يسمى نباتيا بـ "البذرة Seed" ولا يعتبر الغلاف الثمري جزءا من البذرة لأنه قد نشأ من جدار المبيض. ومن الناحية النباتية يكون المبيض الناضج بمحتوياته ثمرة. وسوف نوضح بإيجاز فيما يلي كل جزء من الأجزاء المكونة للحبة.

١- الجنين

يكون الجنين عادة ٢ – ٣% من وزن الحبة. ويوجد عند قاعدة الحبة من الجهة الظهرية.

ويتكون الجنين من القصعة والتي تكون ما يشبه الدرع وتلتصق بمحور الجنين من الجهة الظهرية (ناحية الإندوسبرم) وتمثل الفلقة الواحدة في حبة القمح، وتحتوي على كمية من الغذاء المخزن واللازمة للجنين عند الإنبات،

كما تقوم بامتصاص الغذاء المخزن في الإندوسبرم والذي ينتقل إلى الجنين عند الإنبات.

وفي الجهة الأمامية من الجنين يوجد عضو صغير مسطح يسمى الإيبيبلاست، ويعتبره البعض فلقة ثانية أثرية، بينما يعتبره البعض الآخر أنه امتداد لغمد الجذير.

وبين القصعة والإيبيبلاست يوجد محور الجنين، الذي يتكون من الريشة من أعلى، والجذير من أسفل، وتغلف الريشة بغمد الريشة ، ويغلف الجذير بفمد الجذير.

٢- الإندوسبرم النشوي

يتكون الإندوسبرم النشوي من خلايا ذات جدر رقيقة مملوءة بحبيبات النشا الملتصقة ببعضها بواسطة شبكة من مادة تتكون أساسا من بروتينا ت وخصوصا الجليادين والجلوتينين، وهذه البروتينات عندما تتحد بالماء تكون ما يسى بالجلوتين والذي ترجع إليه خصائص دقيق القمح. ويكون الإندوسبرم النشوي حوالي ٨٢ – ٨٦% من وزن الحبة.

٣- طبقة الأليرون

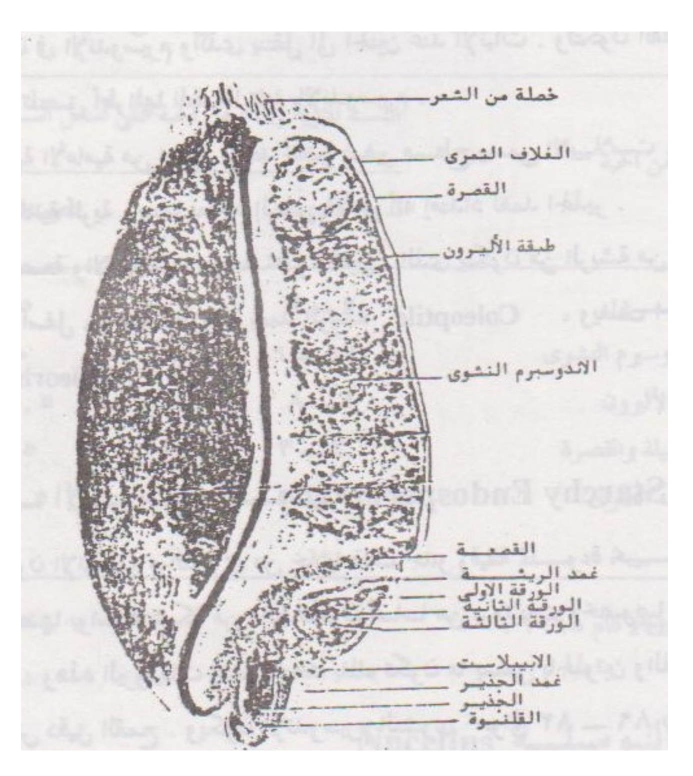
طبقة الأليرون تحيط بالإندوسبرم النشوي، وتتكون من صف واحد من الخلايا الكبيرة الحجم سميكة الجدر (شكل ٢-١١). وتحتوي خلايا طبقة الأليرون على كمية كبيرة من البروتين، ولكنها لا تحتوي على جلوتين. كما تحتوي خلايا الأليرون أيضا على حبيبات عديدة تعرف بحبيبات الأليرون، وهذه تتكون من مواد بروتينية وزيتية غالبا. وتكون طبقة الأليرون حوالي ٥ – ٨% من وزن الحبة.

٤- النيوسيلة

النيوسيلة عبارة عن طبقة شفافة عديمة اللون توجد خارج طبقة الأليرون وملتصقة بها تماما. وتتكون من خلايا مضغوطة.

٥- القصرة

القصرة تحيط بالنيوسيلة وتحتوي الطبقة الداخلية منها على خلايا تحتوي على الصبغات التي تسبب اللون في الحبوب، والطبقة الخارجية للقصرة تلتصق إلتصاقا تاما بالطبقة الداخلية من الغلاف الثمري.



شكل (٢-١١). قطاع طولي في حبة القمح

٦- الغلاف الثمري

يكون الغلاف الثمري طبقة واقية حول الحبة، ويتكون من بضع طبقات تنشأمن جدار المبيض.

وتكون القصرة والغلاف الثمري معا ما يسمى بـ"جدار الحبة Seed coat"

فسيولوجيا القمح

أطوار نمو نبات القمح

إن فهم أطوار نمو القمح وتأثير العوامل البيئية على النشاط الفسيولوجي في كل طور يعتبر أمرا هاما في إنتاجه والحصول على أعلى محصول. وعموما- يمر نبات القمح أثناء نموه وتطوره بالأطوار الرئيسية الآتية:

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات ، ثانيا- طور التفريع

ثالثا- طور إستطالة السيقان ، رابعا- طور ما قبل طرد السنبلة

خامسا- طور طرد السنبلة ، سادسا- طور التزهير والتلقيح

سابعا- طور إمتلاء الحبوب والنضج.

أولا- طور الانبات وتكشف البادرات

عندما تزرع حبوب القمح على عمق مناسب (٢.٥-٥سم) وفي تربة رطبة وفي درجات حرارة مناسبة وتهوية مناسبة، فإن الحبة تمتص الماء، وعندما يصل محتوى الحبة من الماء إلى حوالي ٣٠-٤٠% من وزنها الجاف تبدأ في الإنبات، وتبدأ الإنزيمات في تحليل المواد الغذائية المعقدة الموجودة بالحبة إلى مواد بسيطة، فتنقل إلى مناطق النمو بالجنين وهي الجذير والريشة. ويخترق غمد الجذير (والذي يحتوي بداخله الجذر الأولي) غلاف الحبة، ثم يخترق الجذر الأولي غمد الجذير ويستمر في نموه، ثم يظهر عادة حوالي ٤ جذور جنينية أخرى. وتبدأ هذه الجذور الجنينية في امتصاص الماء والعناصر المعدنية من التربة.

وبمجرد ظهور أول جذر جنيني فإن غمد الريشة يخترق غلاف الحبة ويستمر إلى أعلى نحو سطح التربة.

ويحدث تكشف البادرة عندما يظهر غمد الريشة فوق سح التربة. وعند تعرض غمد الريشة للضوء فإنه يتوقف عن النمو، وتتكشف أول ورقة خضرية من شق موجود عند قمته، وهذه الورقة الخضراء تكون قادرة على تصنيع غذاء النبات الصغير عن طريق عملية التمثيل الضوئي.

العوامل التي تؤثر على الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة

يبدأ ظهور البادرات فوق سطح التربة بعد حوالي ٧-١٤ يوم من الزراعة متوقفا ذلك على العوامل الآتية:

١- محتوى التربة من الرطوبة: يؤدي نقص محتوى التربة من الرطوبة إلى نقص سرعة الإنبات وتكشف البادرات فوق سطح التربة.

٢- درجة الحرارة: يعتمد إنبات حبوب القمح على درجة الحرارة بدرجة كبيرة، وإن المجال الأمثل من درجة الحرارة لإنبات حبوب القمح يتراوح بين ١٢-٢٥° م وأن درجة الحرارة المثلى هي ٢٥°م ودرجة الحرارة القصوى هي ٣٠ - ٣٥°م.

٣- الأكسجين: يعتبر الأكسجين ضروريا لإنبات الحبوب وبدونه لا يحدث إنبات، وإذا انخفض تركيزه في التربةإلى أقل من ٢٠% فإن نسبة الإنبات تقل.

٤- النيتروجين والفوسفور: يعتبر النيتروجين ضروريا لنمو النباتات، ولذلك فتضاف كمية قليلة منه أثناء تجهيز الأرض للزراعة. كما يعتبر الفوسفور ضروريا لإنبات وتكشف البادرات ونمو الجذور الجنينية، كما أن نقص الفوسفور في المراحل الأولى من حياة النبات يؤدي إلى نقص المحصول.

٥- خدمة الأرض قبل الزراعة: يؤدي تجهيز الأرض جيدا للزراعة من حرث وتزحيف إلى زيادة نسبة الإنبات وتكشف البادرات.

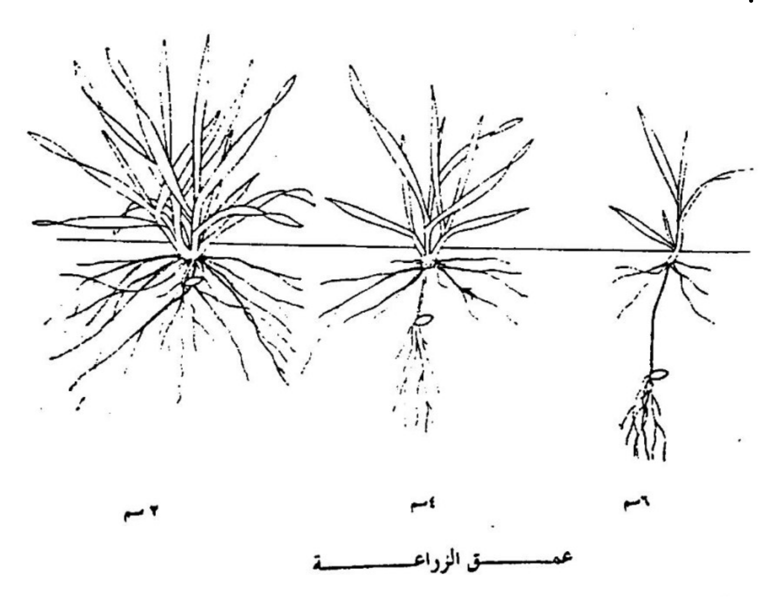
٦- حجم الحبوب: كلما زاد حجم الحبوب المستخدمة كتقاوي، كلما زادت سرعة ونسبة الإنبات وإعطاء بادرات أقوى، لأن النمو من بداية الإنبات حتى تكشف البادرة فوق سطح التربة يعتمد على الغذاء المخزن في الحبة.

٧- طول غمد الريشة: إن غمد الريشة صفة وراثية ولا يعتمد على حجم الحبة وأن الأصناف التي تتميز بغمد ريشة طويل تكون بادراتها ذات قدرة أعلى على التكشف فوق سطح التربة، إذا زرعت على أعماق غير مناسبة ولذلك فإن الإنتخاب لصفة غمد الريشة الطويل يكون مرغوب.

٨- عمق الزراعة: إن زراعة حبوب القمح على عمق أكبر من العمق المناسب (٢.٥-٥سم) يؤدي إلى زيادة المسافة بين الحبوب وسطح التربة، وهذا يؤدي إلى تأخر ظهور البادرات، كما أن البادرات تكون ضعيفة وقليلة التفريع شكل (٢ – ١٢).

٩- السكون: إن حبوب القمح المحصودة حديثا تنبت ببطء جدا وقد لا تنبت حتى لو توافرت لها الظروف البيئية المثلى لإنباتها، إذ تدخل في طور سكون

بعد نضجها، وهذا السكون يختفي بعد بضعة أسابيع من التخزين العادي بعد الحصاد.



شكل (٢-١٢). تأثير عمق زراعة الحبوب على نمو وتفريع نباتات القمح (لقد زرعت الحبوب في وقت واحد على الأعماق المختلفة.

ثانيا- طور التفريع

بعد حوالي ٢-٣ أسبوع من الزراعة (عندما يكون على النبات ٣-٤ أوراق)، فإن البراعم الإبطية الموجودة على الساق أسفل سطح التربة تنمو مكونة أفرعا (أشطاء) كما يمكن أن تكون أشطاءا من البراعم الإبطية الموجودة على سيقان الأشطاء أسفل سطح التربة. ويتوقف عدد الأشطاء التي يكونها النبات على العديد من العوامل أهمها ما يلي:

١- النوع والصنف: تعتبر الصفات الوراثية للنوغ أو الصنف من أهم العوامل التي تؤثر على عدد الأشطاء المتكونة على النبات، فمثلا قمح الخبز يعطي عددا من الأشطاء أكثر من قمح المكرونة، كما تختلف الأصناف داخل النوع الواحد أيضا في درجة تفرعها، فأصناف سدس أقل تفرعا من الأصناف الأخرى، كما أن الأصناف متأخرة النضج أكثر تفريعا م الأصناف مبكرة النضج.

٢- العوامل الجوية: إن درجة الحرارة المرتفعة التي تعقب الإنبات تقلل أو تمنع التفريع في القمح، بينما تزداد عدد الأشطاء تحت ظروف درجات الحرارة المنخفضة نسبيا، ولذلك فينصح بالزراعة في الميعاد المناسب. وأن شدة الإضاءة العالية الساقطة على النباتات تشجع تكوين الأشطاء في نباتات القمح.

٣- مسافات الزراعة والتسميد: إن زيادة كلا من مسافات الزراعة (نقص عدد النباتات في وحدة المساحة) والتسميد يعملان على زيادة قدرة النباتات على التفريع، ولذلك فينصح بإضافة كمية من السماد الأزوتي أثناء هذا الطور.

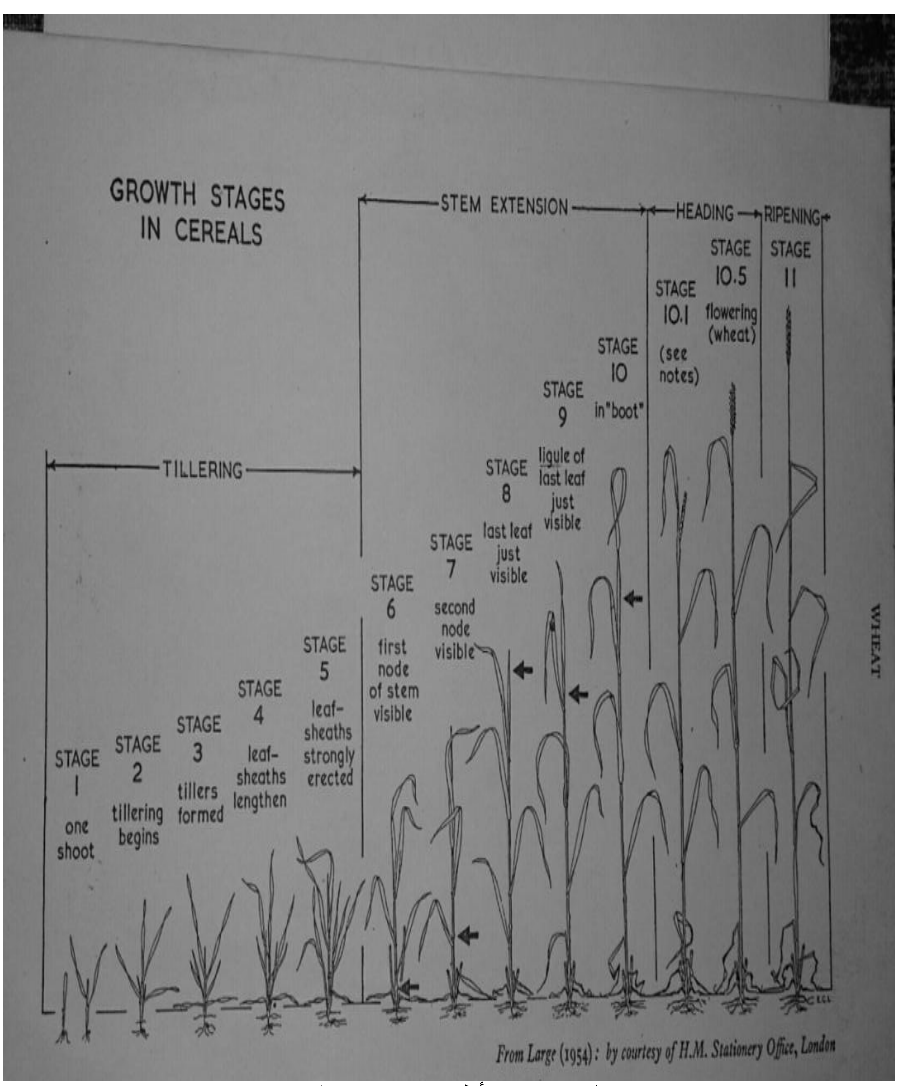
٤- محتوى التربة من الر طوبة: يؤدي تعطيش النباتات أثناء هذا الطور من نمو النباتات إلى نقص عدد الأشطاء المتكونة. وتعتبر فترة تكوين الأشطاء في القمح من الفترات الحساسة للعطش، لأنه أثناء هذه الفترة تحدث زيادة سريعة في نمو النباتات،ولذلك يزداد امتصاص الماء بواسطة النباتات.

ثالثا- طور استطالة السيقان (ظهور عقد الساق)

هذا الطور يلي طور التفريع، ويبدأ هذا الطور عندما يتكون على الساق الرئيسي ٧-٨ أوراق، ويتميز النمو في هذا الطور بالزيادة الكبيرة في نمو الساق وظهور عقد الساق كما تظهر ورقة العلم شكل (٢-٥).

وفي هذا الطور يؤدي نقص شدة الإضاءة الساقطة على الأجزاء السفلى من النباتات والذي قد ينتج عن زيادة كثافة النباتات إلى الزيادة الكبيرة في استطالة السيقان ونقص صلابتها وزيادة رقادها ونقص المحصول، ولذلك فيجب زراعة القمح بالكثافات الموصى بها.

ومن الجدير بالذكر أنه أمكن عن طريق برامج التربية إنتاج أصناف قمح قصيرة الساق نسبيا مقاومة للرقادوتستجيب لزيادة التسميد الأزوتي دون ضرر من حدوث الرقاد مما أدى إلى زيادة المحصول وأثناء هذا الطور من النمو تكون النباتات حساسة لنقص الماء، ولذلك يجب عدم تعريض النباتات للعطش أثناء هذا الطور.



شكل (٢-١٣). أطوار نمو نبات القمح

أضرار الرقاد في القمح

١- يؤدي رقاد النباتات إلى إختلال وضع الأوراق على الساق، وهذا يؤدي إلى زيادة تظليل الأوراق بعضها لبعض، مما يؤدي إلى النقص الشديد في عملية التمثيل الضوئي بهذه الأوراق.

٢- يؤدي الرقاد أيضا إلى نقص مساحة المقطع العرضي للحزم الوعائية، وهذا يؤدي بدوره إلى إعاقة حركة المواد الغذائية الممثلة بالنبات، وكذلك إعاقة إمتصاص العناصر الغذائية عن طريق الجذور، والنتيجة النهائية لكل هذه التأثيرات الضارة للرقاد هو نقص عدد ووزن الحبوب بالسنبلة، مما يؤدي إلى نقص كمية محصول الحبوب.

مما سبق يتضح أن إنتاج أصناف مقاومة للرقاد في القمح يعتبر ذو أهمية في زيادة إنتاجها.

وعموما- فإن قدرة نباتات القمح على مقاومة الرقاد تعتمد أساسا على الصفات الآتية:

١- قصر الساق وزيادة سمك السلاميات وخصوصا السفلى على الساق.

٢- زيادة حجم المجموع الجذري.

٣- زيادة سمك جدر خلايا الساق وخصوصا في السلاميات السفلى.

ومن الجدير بالذكر، أنه قد أمكن عن طريق برامج التربية إنتاج أصناف قصيرة الساق مقاومة للرقاد في القمح والتي تستجيب لزيادة التسميد الأزوتي دون خوف من حدوث الرقاد، وهذا أدى إلى زيادة كمية محصول الحبوب.

رابعا- طور ما قبل طرد النورة (تضخم غمد ورقة العلم وتغليف النورة قبل طردها)

يبدأ هذا الطور بعد طور استطالة السيقان وفيه تكون السنبلة داخل غمد الورقة المتضخم. وينتهي هذا الطور عندما يبدأ السفا في الخروج من غمد الورقة. وفي هذا الطور تكون النباتات غطت ٩٠% على الأقل من سطح التربة التي تشغلها. وفي هذا الطور تكون النباتات حساسة لنقص الماء، إذ يؤدي تعرض النباتات للعطش في هذا الطور إلى نقص المحصول.

خامسا- طور طرد السنابل

في هذا الطور تتكشف السنبلة كلها من غمد ورقة العلم. وتطرد سنابل الساق الأصلية وأشطاءة خلال أسبوع تقريبا.

سادسا- طور الإزهار

يبدا التزهير (تفتح الزهرة والتلقيح) بعد بضعة أيام من طرد السنابل، وتحتاج سنبلة القمح إلى حوالي ٣-٥ أيام لإتمام إزهارها، متوقفا ذلك على درجة الحرارة ورطوبة التربة، ولقد وجد أن درجة الحرارة المثلى للإخصاب تتراوح بين ١٨-٢٤ْم كما وجد أن درجة الحرارة المرتفعة (أعلى من ٣٢ْم) أثناء التزهير تسبب العقم، وأن نقص الرطوبة الأرضية أثناء هذا الطور يؤدي إلى نقص الإخصاب وعقد البذور، ولذلك فيجب عدم تعطيش النباتات أثناء هذا الطور.

سابعا- طور إمتلاء الحبوب والنضج

بعد التلقيح والإخصاب في زهرة القمح، ينمو المبيض تدريجيا حتى مرحلة لنضج. وأهم العمليات التي تحدث في هذا الطور هو انتقال المواد الغذائية من السيقان والأوراق إلى الحبوب. وبعد حوالي ١-٢ أسبوع من التلقيح والإخصاب يبدأ تخزين النشا في الحبوب، ويزداد وزن الحبوب زيادة خطية لمدة ٢-٤ أسبوع، متوقفا ذلك على درجة الحرارة ومحتوى التربة من الرطوبة، ثم يتبع ذلك مرحلة نضج الحبوب.

إن الفترة بين التلقيح والإخصاب ونضج الحبوب يطلق عليها فترة امتلاء الحبوب، ويتراوح طولها بين ٣٠-٦٠ يوما، متوقفا ذلك على الظروف البيئية وأهمها درجة الحرارة وشدة الإضاءة والرطوبة الأرضية.

ولقد وجد أن درجة الحرارة المنخفضة وشدة الإضاءة العالية وتوافر الرطوبة الأرضية ، تعمل على إطالة فترة امتلاء الحبوب، وبالتالي زيادة كمية المواد الغذائية التي تخزن في الحبوب، ويؤدي هذا بدوره إلى تكوين حبوب كبيرة ممتلئة وزيادة المحصول. ويمكن القول بأن العوامل التي تبطئ عملية النضج تؤدي إلى إطالة فترة امتلاء الحبوب.

وعموما- تصل الحبة إلى طور النضج الفسيولوجي عندما لا تحدث أي زيادة في الوزن الجاف للحبة.

مراحل نضج الحبوب

يمكن تمييز الأطوار الآتية أثناء نضج حبوب القمح

١- طور ما قبل النضج اللبني

تصل الحبوب إلى هذا الطور بعد مرور حوالي ٧ –١٤ يوم بعد الإزهار حيث يبدأ تخزين النشا في الحبوب، وفي هذا الطور تحدث زيادة سريعة في حجم الحبة. وتكون النباتات مازالت خضراء، ولكن تكون الأوراق السفلى قد بدأت في الجفاف مبتدئة بالورقة الأولى من أسفل النبات ثم يتجه إلى أعلى.

٢- طور النضج اللبني

في هذا الطور تتكون الحبة من سائل لبني أبيض اللون يتكون من محلول مائي يحتوي على العديد من حبيبات النشا البيضاء والتي تعطي اللون الأبيض. ويمكن التعرف على هذا الطور في الحقل عن طريق الضغط على الحبة بين أظافر اليد. وأثناء هذا الطور تموت بعض الأوراق السفلية على النبات. وفي نهاية هذا الطور يكون الجنين قد تم تكوينه، ولكن الإندوسبرم يكون غير تام التكوين.

٣- طور النضج العجيني الطري

في هذا الطور ينخفض محتوى الحبة من الماء بحيث تتحول محتويات الحبة إلى ما يشبه العجين.

٤- طور النضج الأصفر أو العجيني الصلب

في هذا الطور ينخفض محتوى الحبة من الماء إلى أقل من ٤٠% حيث يتحول قوامها إلى قوام صلب نسبيا. وتتوقف الزيادة في المادة الجافة بالحبوب، كما يصبح لون جميع أجزاء النبات (الأوراق والسيقان والسنابل) أصفر. وفي نهاية هذا الطور تصل النباتات إلى مرحلة النضج الفسيولوجي، وهي المرحلة التي يتوقف عندها إنتقال المواد الغذائية، من النبات إلى الحبوب، ولذلك فلا تحدث زيادة في وزن المادة الجافة بالحبوب ولكن يحدث نقص في نسبة الرطوبة بالحبوب. وفي هذا الطور يمكن حصاد القمح بواسطة آلات الحصاد الميكانيكية.

٥- طور النضج التام

في هذا الطور تصبح الحبوب أكثر صلابة عنها في الطور السابق وتأخذ الحبة الشكل واللون الطبيعي المميز للصنف وتنخفض نسبة الرطوبة بالحبوب إلى ٢٠ – ٢٥%. ويحصد القمح يدويا في هذا الطور من النضج.

٦- طور النضج الميت

في هذا الطور تصبح النباتات جافة وسهلة الكسر والحبوب صلبة سهلة الإنتثار من السنبلة على الأرض، مما يؤدي إلى فقد في كمية المحصول إذا تأخر الحصاد إلى هذا الطور. وفي هذا الطور تصل نسبة الرطوبة بالحبوب إلى ١٣ – ١٤%.

الإحتياجات الحرارية

القمح محصول شتوي، وأن درجة الحرارة اللازمة للقمح تختلف باختلاف أطوار نموه. ولقد وجد أن درجة الحرارة اللازمة للقمح أثناء نموه هي حوالي ١٥°م، على أن يكون الطقس دافئ ورطب أثناء الفترة الأولى من حياة النبات، وأن يكون مشمس وجاف في مراحل النمو المتأخرةمن حياة النبات، وأن متوسط درجة الحرارة في الشهر الأكثر دفئا يجب ألا تزيد عن ٢٠°م. وأن درجة الحرارة المثلى أثناء طرد السنابل والتلقيح والإخصاب حوالي ١٤-١٥°م، وأن درجة الحرارة الأعلى من ٢٥°م أثناء هذه الفترة تؤدي إلى نقص المحصول. وأن درجة حرارة صفر النمو Base temperature في القمح هي ٣°م.

الإحتياجات الضوئية

تختلف أصناف القمح في درجة استجابتها لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها، فبعضها يستجيب والبعض الآخر لا يستجيب. والأصناف التي تستجيب لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها يجب تعرضها لطول نهار يتراوح بين ١٢-١٤ ساعة وأن تعرض مثل هذه الأصناف لطول نهار أقل من ١٠ ساعات يتأخر إزهارها كثيرا. والأصناف المصرية تتبع هذه المجموعة.

الإحتياجات المائية

لقد وجد أن نباتات القمح تحتاج إلى ٩٠٠ كيلو جرام من الماء لتكوين كيلو جرام واحد من الحبوب.

ويبلغ المقنن المائي للقمح حوالي ١١٠٠، ١٤٨٠، ١٩٨٠ مترا مكعبا من الماء بالوجه البحري ومصر الوسطى ومصر العليا على الترتيب، ويرجع هذا الإختلاف أساسا لإنخفاض درجات الحرارة وارتفاع الرطوبة الجوية النسبية بالوجه البحري عن مصر الوسطى والعليا.

عموما- يزداد إمتصاص نباتات القمح للماء بتقدم النباتات في العمر، ويصل أقصى امتصاص له ابتداءا من طور استطالة السيقان حتى طور امتلاء الحبوب. وتعتبر هذه الفترة أكثر أطوار نباتات القمح إحتياجا للماء وأكثرها حساسية لنقص الماء، إذ يؤدي تعرض النباتات للعطش أثناء هذه الفترة يسبب نقصا كبيرا في كمية المحصول.

إحتياجات القمح من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

لقد وجد أن نباتات القمح التي تعطي محصولا قدره ٢.٨ طن من الحبوب لكل فدان (١٨.٧ أردب) فإنها تمتص حوالي ٩٥ كجم نيتروجين و١٩ كجم فوسفور و٨٠ كجم بوتاسيوم حتى النضج، وتوجد هذه الكمية في جذور وسيقان وأوراق وحبوب النباتات عند النضج، وتحتوي الحبوب على ٤٢ كجم و٧٣ كجم نيتروجين من هذه الكمية في حالة الأقماح الطرية ذات المحتوى المنخفض من البروتين والأقماح الصلبة ذات المحتوى المرتفع من البروتين، على الترتيب.

زراعة القمح في مصر

يعتبر القمح أهم محاصيل الحبوب في مصر. لأن كافة طبقات الشعب تفضل الخبز المصنوع من دقيق القمح. وسوف نوضح فيما يلي الإنتاج المحلي من القمح وفلاحة القمح تحت الظروف المصرية.

الإنتاج المحلي من القمح

يزرع في مصر حاليا حوالي ٣.٤ مليون فدان تنتج حوالي ٩.٣ مليون طن حبوب، ويقدر الإستهلاك المحلي بحوالي ١٧ مليون طن، ولذلك فيتم استيراد أكثر من٧ مليون طن، ولهذا فتعتبر مصر أكبر مستورد للقمح في العالم. وتشير تقارير وزارة الزراعة أن المواطن المصري يستهلك حوالي ١٨٠ كجم من القمح بينما المتوسط العالمي حوالي ٩٠ كجم فقط وهذا هو السبب في زيادة الإستيراد.

ويزرع القمح تقريبا في جميع محافظات الجمهورية، وأن أكبر ٥ محافظات في انتاج القمح مرتبة ترتيبا تنازليا هي: محافظة الشرقية، البحيرة، كفر الشيخ، الفيوم، أسيوط.

ويحتل القمح مركزا هاما في السياسة الزراعية في مصر، ولذلك فتبذل الدولة جهودا كبيرة لزيادة إنتاجيته وذلك عن طريق:

أولا- التوسع الرأسي

يتم التوسع الرأسي عن طريق زيادة كمية محصول وحدة المساحة (الفدان) وذلك عن طريق زراعة أصناف عالية المحصول ومقاومة للرقاد، وإدخال التقنيات الحديثة في عمليات الانتاج. والتوسع في استنباط سلالات وأصناف جديدة تتحمل ظروف الجفاف حيث يمكن زراعتها في الأراضي الرملية والساحل الشمالي، وإنتاج أصناف تتحمل درجات الحرارة المرتفعة نسبيا تجود في مصر العليا، وأصناف تتحمل ملوحة التربة وملوحة مياه الري يمكن زراعتها في الأراضي حديثة الإستزراع.

ثانيا- التوسع الأفقي

يتم التوسع الأفقي في إنتاج القمح عن طريق زيادة المساحة المنزرعة من القمح في الأراضي القديمة وكذلك التوسع في زراعته في الأراضي الحديثة الاستزراع وفي مناطق التوسع الجديدة في شرق وغرب الدلتا وفي مناطق الساحل الشمالي الشرقي والغربي وفي شمال وجنوب سيناء، وجنوب الوادي وتوشكا، وفي الأراضي الصحراوية التي تروى بنظام الري المتطور.

ثالثا- ترشيد الاستهلاك والحد من الفاقد في كمية القمح المنتجة

يمكن ترشيد الإستهلاك والحد من الفاقد في كمية القمح المنتجة عن طريق:

١- تقليل الفاقد من القمح من الحصاد حتى الإستهلاك بصوره المختلفة، إذ يبلغ في مصر حوالي ٢٠ – ٢٥% من جملة الإنتاج أي اكثر من ٢ مليون طن سنويا.

٢- زيادة نسبة استخلاص الدقيق ليصل إلى ٨٧% وذلك بالنسبة للخبز البلدي.

٣- خلط دقيق القمح بدقيق الذرة الشامية أو الذرة الرفيعة أو الكينوا وذلك بنسبة ٣٠% مع٧٠% دقيق قمح تقريبا لعمل الخبز البلدي.

٤- عدم تسرب القمح إلى علائق الحيوان والدواجن.

رابعا- تشجيع المزارعين على زراعة القمح

ويمكن تشجيع المزارعين على زراعة القمح عن طريق تحسين الحوافز السعرية لهم وذلك لتحقيق عائد مجزي لهم حتى يستمروا في زراعة هذا المحصول الهام، وتوفير الدعم المناسب للمزارعين حتى لو كان أعلى من السعر العالمي لزيادة الإنتاج وتحقيق الإكتفاء الذاتي من القمح.

ولقد كانت الأصناف المنزرعة في مصر منذ زمن بعيد محصورة في نوعين رئيسيين هما: القمح الدكر (قمح المكرونة) *Triticum durum* والقمح البلدي (قمح الخبز) *Triticum pyramidale*، ثم استوردت عينات من القمح الدارج أو قمح الخبز *Triticum vulgare* لأول مرة في عام ١٨٩٢ ثم في عام ١٩٠٣، ولقد استمر استيراد الأصناف المختلفة من الخارج حتى عام

١٩٧٠م، وسوف نوجز فيما يلي مراحل تحسين محصول القمح والتطور الذي طرأ على إنتاجية محصول الفدان.

لقد بدأ الإهتمام بتحسين القمح في عام ١٩١٤ بوزارة الزراعة، إذ انتجت بعض الطرز من الأقماح المحلية. وفي الفترة من ١٩٢١ ألى ١٩٥٠ تم إنتخاب بعض الأصناف البلدية مثل بلدي ١١٦ ودكر ٤٩ وهندي ٦٢ وهندي د، ثم بعد ذلك تم استنباط الصنف طوسون، وذلك عن طريق الإنتخاب الفردي، ثم تم بعد ذلك إستنباط الأصناف مبروك ومختار وجيزة ١٣٥. ونتيجة لظهور أمراض الصدأ الثلاثة، وخصوصا مرض صدأ الساق والذي كان يهدد محصول القمح في مصر، فقد بدأت برامج التهجين بقسم بحوث القمح عام ١٩٤٢ بهدف إنتاج أصناف تقاوم أمراض الصدأ. ولقد توصل قسم بحوث القمح إلى إستنباط الأصناف التالية: جيزة ١٣٩ والذي أستنبط في عام ١٩٤٧، ولقد أدى التوسع في زراعته في الفترة من ١٩٥٠ إلى ١٩٥٤ إلى الإرتفاع بمتوسط محصول الفدان من ٤.٨ أردب إلى ٥.٩٥ أردب/ فدان. وتم استنباط الأصناف جيزة ١٤٤ وجيزة ١٤٥ وجيزة ١٤٦ وجيزة ١٤٧ في عام ١٩٥٨، كما أستنبط الصنفين جيزة ١٤٨ وجيزة ١٥٠ في عام ١٩٦٠. ولقد أدى التوسع في زراعة هذه الأصناف إلى زيادة متوسط محصول الفدان على المستوى القومي ليصل إلى ٧.٢٣ أردب/ فدان. وفي عام ١٩٦٨ تم استنباط الصنف جيزة ١٥٥ ولقد أدى التوسع في زراعة هذا الصنف وحده إلى الإرتفاع بمتوسط المحصول ليصل إلى ٨.٥٥ اردب/ فدان في عام ١٩٧١، حيث بلغت المساحة المنزرعة من هذا الصنف وحده حوالي مليون فدان. وفي عام ١٩٦٢ بدأ إدخال الأصناف المكسيكية في برامج التربية بقسم بحوث القمح، بمركز البحوث الزراعية. وفي عام ١٩٧٠ تم استيراد عدة أصناف مكسيكية، وقد ثبت نجاح بعض هذه الأصناف، وأهمها شناب ٧٠، وسوبرإكس، ومكسباك ٦٩. ومن الجدير بالذكر أن التوسع في زراعة الصنفين سوبرإكس، ومكسباك ٦٩ عام ١٩٧٣ بالإضافة إلى الصنفين جيزة ١٥٥ وجيزة ١٥٦ أدى إلى متوسط محصول وصل إلى حوالي ٩.٧٢ أردب/ فدان في عام ١٩٧٥. ولقد تميزت هذه الأصناف المكسيكية بسيقانها القصيرة نسبيا ومقاومتها للرقاد واستجابتها للمعدلات العالية من السماد الأزوتي وغزارة التفريع، ولكن بدأت المساحة المنزرعة من هذه الأصناف في النقصان تدريجيا، حيث تم إلغاء زراعتها في عام ١٩٧٦. ومن الجدير بالذكر أنه من أسباب عزوف المزارع المصري عن زراعة الأصناف المكسيكية هو

نقص مقاومتها للأصداء تحت الظروف المصرية وسهولة انفراط الحبوب من السنابل عند النضج وقلة محصولها من التبن وخشونته.

ولقد حلت الأصناف المصرية الجديدة وهي جيزة ١٥٧ وسخا ٨ وسخا ٦١ وسخا ٦٩ وسخا ٩٢ وجيزة ١٦٢ وجيزة ١٦٣ وجيزة ١٦٤ علاوة على أصناف قمح الديورم (سوهاج ١ و ٢ و ٣ وبني سويف ١) محل الأصناف المكسيكية. ولقد ادى التوسع في زراعة هذه الأصناف إلى الإرتفاع بمتوسط المحصول إلى ١٠.٠٨ اردب/ فدان في موسم ١٩٨٢/ ١٩٨٣ ثم إلى ١٣.٨٥ اردب/ فدان في موسم ١٩٩١/ ١٩٩٢ وإلى ١٦.٢٧ أردب/ فدان في موسم ٩٢/ ١٩٩٣ كنتيجة للتوسع في زراعة هذه الأصناف، مع الإهتمام بالعمليات الزراعية الواجب إتباعها بالنسبة لهذه الأصناف. ومن الجدير بالذكر أن الطاقة الإنتاجية لأي من هذه الأصناف تزيد على عشرين أردب للفدان.

ولقد تم مؤخرا إستنباط عددا من الأصناف الجديدة والتي تتميز بالسنبلة الطويلة وزيادة عدد السنيبلات بالسنبلة مع إرتفاع عدد الحبوب بكل سنيبلة، إذ يصل عدد الحبوب في السنبلة الواحدة إلى أكثر من مائة حبة، وهذا يؤدي إلى زيادة كمية محصول الحبوب بالفدان زيادة كبيرة قد تصل إلى حوالي ٢٥ أردب بشرط توفر تقاوي عالية الجودة منها مع إتباع المعاملات الزراعية المثلى لهذه الأصناف. وأهم أصناف القمح طويلة السنبلة التي تم إستنباطها هي: سدس ١ إلى سدس ٩.

مما سبق يتضح أن إمكانية تحسين محصول القمح غير محدودة، إذ تشير كل الدلائل على أن معظم ما أمكن إنجازه في مجال زيادة إنتاجية هذا المحصول يمكن أن تعزي أساسا إلى الأصناف الجديدة التي تم استناطها وتطبيق العمليات الزاعية السليمة.

ومن الجدير بالذكر أنه لإحداث تنمية مستدامة في هذا المحصول، وعدم حدوث هزات في كمية المحصول فيجب عدم الإعتماد على صنف واحد لكل منطقة زراعية، بشرط أن تحمل هذه الأصناف المختلفة جينات وراثية مختلفة عن بعضها البعض لتجنب (أو إضعاف) الإنتشار المفاجئ والسريع لسلالات الفطريات المسببة للأصداء، كما يجب ضمان توزيع تقاوي عالية الجودة والنقاوة.

أهم أصناف القمح المنزرعة في مصر

أولا – قمح الخبز

تستخدم الأصناف التابعة لهذا القمح في صناعة الخبز والكحك والبسكويت والحلوى وغيرها. وأهم الأصناف المنزرعة من قمح الخبز هي:

١- **جيزة ١٦٨**: هذا الصنف عالي المحصول مقاوم نسبيا للأصداء، تجود زراعته في الوجه البحري وفي مصر الوسطى و في الوادي الجديد نظرا لتحمله درجات الحرارة العالية ونقص مياه الري.

٢- **جميزة** (٩ و ١٠): من الأصناف الجديدة عالية الإنتاج ويتميزان بمقاومتها لأصداء القمح الثلاثة، وتجود زراعتهما في مناطق شمال ووسط وجنوب الدلتا ويمكن زراعتها في محافظة الفيوم.

٣- **سخا ٩٣ وسخا ٩٤**: تجود زراعتهما في جميع محافظات الجمهورية، ويمكن زراعتهما في الأراضي الملحية و يتميزان بمقاومتهما العالية للأصداء.

٤- **سدس ١٢** من الأصناف عالية المحصول واسع الأقلمة، مقاوم للأصداء، يمكن زراعته في جميع محافظات الجمهورية.

٥- **مصر ١ ومصر ٢** صنفان يتميزان بارتفاع المحصول ومقاومتها للأصداء، ويمكن زراعتهما في جميع أنحاء الجمهورية، ويتميزان بغزارة التفريع.

ثانيا : قمح الديورم

يستخدم لإنتاج السيمولينا التي تستخدم في صناعة المكرونة، وأهم الأصناف التابعة لقمح الديورم هي:

١- **سوهاج٣:** صنف عالي المحصول يزرع في محافظات أسيوط وسوهاج.

٢- **بنى سويف ١ و بنى سويف ٤ وبني سويف ٥:** تزرع في محافظات مصر الوسطى و العليا وخاصة فى محافظتى المنيا وبنى سويف وتعتبر من الأصناف عالية المحصول وكذلك جودتها العالية في صناعة المكرونة.

الدورة الزراعية

القمح محصول شتوي يزرع بعد المحاصيل الصيفية وأهمها القطن والذرة الشامية والذرة الرفيعة والأرز والقصب وغيرها من المحاصيل الصيفبة الأخرى. عموما- لا ينصح بزراعة القمح بعد الأرز، وذلك لأن الأرز يتطلب الغمر المستمر بالماء طول فترة نموه، وهذا يؤثر تأثيرا سيئا على خواص الأرض الطبيعية وكذلك على محتواها من العناصر الغذائية. كما لا ينصح بزراعة القمح (محصول نجيلي) عقب الذرة الشامية (محصول نجيلي)، لأن ذلك يؤدي إلى نقص محصول القمح من الحبوب.

الأرض الموافقة

يعتبر نوع التربة من العوامل الهامة في تحديد كمية محصول القمح. وعموما-ينمو القمح ويعطي أعلى محصول في الأراضي الخصبة جيدة الصرف الطميية أو الطينية الطميية المرتفعة في محتواها من المادة العضوية، بينما يعطي محصول منخفض في الأراضي رديئة الصرف والملحية والقلوية.

ميعاد الزراعة

إن أنسب ميعاد لزراعة القمح في الوجه البحري يكون في الفترة من ١٥ – ٣٠ نوفمبر. وأنسب ميعاد للزراعة في الوجه القبلي من ٥ – ٢٠ نوفمبر. ويؤدي التبكير أو التأخير عن هذه المواعيد إلى نقص في كمية المحصول.

أضرار التبكير في زراعة القمح

يؤدي التبكير في زراعة القمح إلى نقص كمية المحصول عن طريق:

١- نقص عدد الأفرع التي تتكون على النبات، ويرجع ذلك إلى سرعة نمو النباتات وطرد السنابل مبكرا، وعدم إعطاء الوقت الكافي للنباتات لتكوين أشطاء كثيرة، وهذا يؤدي إلى قلة عدد السنابل في وحدة المساحة ونقص المحصول.

٢- تكون سنابل النباتات صغيرة الحجم وتحتوي على عدد قليل من الحبوب.

٣- يؤدي التبكير في زراعة القمح إلى نضج الحبوب مبكرا مما يعرضها لمهاجمة الطيور.

أضرار التأخير في الزراعة

يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى شهر ديسمبر إلى نقص كمية المحصول عن طريق:

١- نقص عدد الأشطاء التي تتكون على النبات، وذلك لقصر فترة النمو الخضري وضعفه، وهذا يؤدي إلى نقص عدد السنابل في وحدة المساحة ونقص المحصول.

٢- تأخير النضج، وهذا يؤدي إلى تعرض النباتات أثناء طرد السنابل وفترة امتلاء الحبوب إلى درجات الحرارة المرتفعة، وهذا يؤدي إلى تكوين حبوب ضامرة.

٣- عدم إمكانية ري القمح قبل ميعاد السدة الشتوية مباشرة مما يعرض النباتات للعطش الشديد لفترة طويلة، وهذا يؤدي بدوره إلى نقص التفريع ونقص حجم السنابل ونقص عدد الحبوب بالسنبلة.

٤- تعرض النباتات للإصابة بحشرة المن وبعض الأمراض الفطرية.

مما سبق يتضح أن زراعة القمح في الميعاد المناسب يعمل على تعريض نباتات القمح في أطوار نموها المختلفة إلى الظروف البيئية (الضوء ودرجة الحرارة) المناسبة لكل طور من أطوار النمو وهذا يؤدي إلى الحصول على محصول مرتفع من الحبوب.

طرق الزراعة

أولا: طريقة الزراعة العفير

يقصد بالزراعة عفير، وضع تقاوي جافة في أرض جافة ثم الري. وتتم زراعة القمح عفير بالطرق الآتية:

أ- طريقة الزراعة عفير بدار

ويتم زراعة القمح بهذه الطريقة بخدمة الأرض وتجهيزها للزراعة بحرثها مرتين متعامدتين بواسطة المحراث الحفار، وذلك لفك التربة وتهويتها جيدا، ثم تزحف جيدا بعد كل حرثة لتنعيمها وتسوية سطحها، لتهيئة مرقد جيد للتقاوي وكذلك للتحكم في مياه الري. وينصح بإجراء عملية تسوية سطح الأرض بالليزر ولو على فترات كل بضع سنين لضمان إستواء الأرض مما يسهل إستخدام آلات الزراعة والتحكم والإقتصاد في مياه الري.

ثم تبذر التقاوي فوق سطح التربة بانتظام، ثم تزحف الأرض جيدا لتغطية التقاوي. ثم تقسم الأرض إلى أحواض بواسطة القني والبتون وتتراوح مساحة الحوض بين ٢ ×٦م إلى ٣ ×٧م متوقفا ذلك على نوع التربة ودرجة إستواء سطح التربة.

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- صلاحيتها للأراضي الملحية والقلوية، لأن ري الأرض عند الزراعة يعمل على تخفيف الأملاح حول الحبوب والبادرات.

٢- إرتفاع نسبة الإنبات في هذه الطريقة نظرا لعدم تعمق الحبوب في التربة عن الحد المناسب، ولتوافر الرطوبة حول الحبوب أثناء الإنبات، وهذا يؤدي إلى زيادة كمية المحصول.

٣- تحتاج هذه الطريقة إلى كمية تقاوي أقل عن طريقة الزراعة الحراتي، وذلك لإرتفاع نسبة الإنبات في هذه الطريقة.

٤- ينصح باتباعها في حالة الزراعة المتأخرة.

ومن عيوب هذه الطريقة أنه لا يفضل إستعمالها في الأراضي الموبوءة بالحشائش وكذلك في الأراضي غير المستوية.

ب- طريقة الزراعة عفير على مصاطب

تتم زراعة القمح عفير على مصاطب بطريقتين هما:

١- طريقة الزراعة على مصاطب في جور في سطور

تتم زراعة القمح بهذه الطريقة بخدمة الأرض جيدا كما سبق أن ذكرنا ثم إقامة مصاطب بعرض ١٢٠ – ١٤٠سم، ثم تزرع التقاوي في جور في سطور على ظهر المصاطب، على أن يوضع بكل جورة ٣ – ٥ حبوب والمسافة بين الجور حوالي ١٠سم والمسافة بين السطور حوالي ١٥سم، ثم تقام القني والبتون، ويتم الري عقب الزراعة مباشرة، بحيث يغطي الماء ظهر المصاطب، ويتم الري بعد ذلك بالرشح، إذ يتم الري في بطن الخطوط بين المصاطب فقط.

٢- طريقة الزراعة بدار على مصاطب

في هذه الطريقة يتم بدار التقاوي بعد عمليات خدمة الأرض للزراعة، ثم إقامة المصاطب كما في الطريقة السابقة ثم تقام القني والبتون ثم تروى كما ذكرنا في الطريقة السابقة.

مزايا زراعة القمح على مصاطب

١- إرتفاع نسبة إنبات الحبوب.

٢- توفير حوالي ٢٥ – ٣٠% من كمية التقاوي المستخدمة في الزراعة العادية.

٣- توفير حوالي ٢٥% أو أكثر من كمية المياه المستخدمة في حالة الزراعة العادية.

٤- زيادة كفاءة إستخدام الأسمدة المضافة خصوصا السماد الأزوتي حيث تقل عملية غسيل السماد مما يؤدي إلى زيادة نمو النباتات وزيادة كمية المحصول.

٥- زيادة عدد الأفرع المتكونة على النباتات نتيجة لنقص كمية التقاوي المستعملة في الزراعة وهذا يؤدي بدوره إلى زيادة عدد النباتات في وحدة المساحة وبالتالي زيادة كمية المحصول.

جـ- طريقة الزراعة عفير باستعمال آلة التسطير

تعتبر هذه الطريقة أفضل طرق زراعة القمح. ويستخدم في هذه الطريقة آلة التسطير. وتتميز هذه الآلة بوضع التقاوي سرسبة في سطور متوازية تبعد عن بعضها بمسافة ١٢ – ١٨سم، وأنسبها ١٥سم، وعلى عمق ٢-٣ سم من سطح التربة. وتختلف آلات التسطير في أحجامها فمنها ذو الحجم الكبير والمتوسط والصغير والتي تناسب المساحات المختلفة المطلوب زراعتها. وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- سرعة الإجراء وتوفير نفقات العمالة اليدوية.

٢- توفير حوالي ١٢% من كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان بطريقة الزراعة عفير بدار.

٣- انتظام توزيع التقاوي بالحقل وانتظام عمق الزراعة وانتظام تغطية الحبوب جيدا بعد الزراعة وهذا يؤدي إلى زيادة نسبة الإنبات والتفريع وزيادة كمية محصول الحبوب.

٤- إمكانية إجراء عملية التسميد بالجرعة التنشيطية من السماد النيتروجيني مع الزراعة باستعمال ماكينات التسطير المجهزة لذلك.

د- طريقة الزراعة عفير في جور على خطوط المحصول السابق

تتم هذه الطريقة بزراعة حبوب القمح في جور بين الجورة والأخرى حوالي ١٠سم، وذلك على خطوط المحصول السابق وهو القطن غالبا، وذلك بعد التخلص من نباتات القطن وتسليك الخطوط ثم تروى الأرض رية الزراعة.

وعموما- هذه الطريقة غير شائعة الاستعمال نظرا لنقص كمية المحصول المتحصل عليه بالمقارنة بالطريقتين السابقتين، ولكنها تتبع غالبا عند التأخير في ميعاد الزراعة.

ثانيا- طريقة الزراعة حراتي (خضير) بدار

تتلخص هذه الطريقة في ري الأرض ثم تترك لتجف الجفاف المناسب بحيث تحتوي على نسبة رطوبة تكفي لإنبات الحبوب، ثم تبذر التقاوي على سطح الأرض، ثم تحرث حرثا ضيقا، ثم تزحف لتغطية التقاوي وحفظ الرطوبة بالأرض واللازمة لانبات الحبوب. ثم تقسم الأرض إلى أحواض مساحة كل منها ٢ × ٦ إلى ٣ × ٧ متوقفا ذلك على نوع الأرض ودرجة إستوائها. ومن الجدير بالذكر، أنه إذا كانت المساحة المراد زراعتها بهذه الطريقة كبيرة فيجب ريها على دفعات حتى يمكن زراعتها أيضا على دفعات،وذلك لتجنب جفاف الأرض أكثر من اللازم وانخفاض نسبة إنبات الحبوب.

عموما- لم تعد هذه الطريقة شائعة الإستعمال في مصر ولا ينصح بإتباعها في الأراضي الرملية ولكن يفضل اتباعها في الحالات الآتية:

١- في حالة الأراضي الموبوءة بالحشائش، لأن ري الأرض قبل زراعتها يعمل على انبات نسبة كبيرة من بذور الحشائش والتي يقضي عليها الحرث عند الزراعة.

٢- في حالة الأراضي الغير مستوية.

عموما- يمكن التغلب على هاتين المشكلتين عن طريق تسوية سطح التربة ومقاومة الحشائش بواسطة مبيدات الحشائش.

كمية التقاوي

تتراوح كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من القمح بين ٤٠ – ١٢٠كجم للفدان متوقفا ذلك على طريقة الزراعة والصنف المراد زراعته ونوع الأرض. وعموما- تزداد كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان في الحالات الآتية: عند زراعة الأصناف ذات الحبوب الكبيرة، وأيضا الأصناف قليلة التفريع، وعند الزراعة بالطريقة الحراتي كما هو مبين بجدول (٢-٢).

جدول ٢-٢. كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من القمح لأصناف مختلفة في أراضي مختلفة.

طريقة الزراعة	أصناف قمح الخبز غزيرة التفريع	أصناف قمح الديورم	أصناف القمح طويلة السنبلة قليلة التفريع
في الأراضي القديمة			
عفير بدار	٥٠	٦٠	٩٠
عفير بدار على مصاطب	٤٥	٥٠	٧٠
عفير في جور على مصاطب	٤٠	٤٥	٦٠
عفير تسطير	٤٠	٥٠	٧٠
الزراعة الحراتي	٧٥	٨٥	١٠٠
في الأراضي الجديدة			
عفير بدار	٧٥	٩٠	١٠٨
عفير تسطير	٦٠	٧٠	٨٥
الزراعة حراتي	٩٠	١٠٥	١٢٠

وعموما- يعتبر القمح أكثر تحملا لكثافة النباتات العالية من الأرز والذرة الشامية وان كمية محصول القمح تزداد بزيادة عدد النباتات في المتر المربع إلى حوالي ٣٠٠ – ٣٥٠ نبات متوقفا ذلك على الصنف ونوع التربة.

الشروط الواجب مراعاتها عند تحضير التقاوي للزراعة

١- يجب أن تكون التقاوي مأخوذة من صنف موافق للظروف البيئية في المنطقة التي سوف يزرع فيها.

٢- يجب أن تكون تقاوي الصنف المراد زراعته نقية بحيث لا توجد حبوب قمح من أصناف أخرى مختلطة بتقاوي الصنف الأصلي المراد زراعته.

٣- يجب أن تكون التقاوي خالية من بذور الحشائش.

٤- يجب أن تكون الحبوب المراد زراعتها ناضجة وممتلئة وغير مكسورة وخالية من الأمراض وذات قدرة عالية على الانبات.

وعموما- ينصح بأن يقوم المزارع بشراء التقاوي اللازمة له من التقاوي المعتدة من وزارة الزراعة، إذ أن هذه التقاوي تمر في إختبارات متعددة لضمان جودتها.

الري

يعتبر الري من العمليات الزراعية الهامة والتي تؤثر على انتاجية القمح. ويختلف عدد الريات وكميات مياه الري التي تعطى للقمح على حسب نوع التربة ومنطقة الزراعة وطريقة الري المتبعة.

أ- ري القمح في الأراضي القديمة

عادة يعطى القمح ٤-٥ ريات في الوجه البحري، بحيث تكون الفترة بين الرية والأخرى حوالي ٣- ٤ أسبوع، أما في الوجه القبلي فيحتاج القمح إلى حوالي ٥-٦ ريات، بين الرية والأخرى حوالي أسبوعين.

ويراعى الآتي في ري القمح في الأراضي القديمة:

١- يجب الإهتمام برية الزراعة للحصول على أعلى نسبة إنبات، إذ أن زيادة أو نقص كمية المياه في رية الزراعة عن الحد الأمثل تؤدي إلى نقص نسبة الانبات وبالتالي نقص عدد النباتات في وحدة المساحة، وهذا يؤدي إلى نقص كمية المحصول.

٢- ينصح بعدم ري القمح أثناء هبوب الرياح وخصوصا بعد طرد السنابل، لأن ذلك يعمل على رقاد النباتات ونقص المحصول.

٣- يجب عدم ري القمح في حالة سقوط الأمطار.

٤- يجب عدم تأخير رية المحاياه (الرية الأولى بعد رية الزراعة) عن ٣–٤ أسبوع من الزراعة، لأن تأخيرها عن ذلك يؤدي إلى ضعف التفريع، وهذا يؤدي إلى نقص عدد السنابل في وحدة المساحة من الأرض ونقص كمية المحصول.

٥- يجب إيقاف الري عند وصول النباتات إلى مرحلة النضج الفسيولوجي، والذي يتميز باصفرار الأوراق والسيقان والسنابل.

وفيما يلي نظام ري القمح

أ- نظام ري القمح في الأراضي القديمة:

الريه الأولى (رية المحاياة)	بعد حوالي ٣-٤ أسبوع من الزراعة. ويوافق ذلك بداية طور التفريع وتكوين الجذور العرضية.
الرية الثانية	بعد الرية الأولى بحوالي ٣-٤ أسبوع ويكون ذلك قبل السدة الشتوية.
الرية الثالثة	بعد إنتهاء السدة الشتوية ويكون ذلك في أوائل شهر فبراير وتكون النباتات في طور إستطالة السيقان.
الرية الرابعة	بعد الرية الثالثة بحوالي ٣ أسبوع وتكون النباتات في مرحلة طرد النورات.
الرية الخامسة	بعد الرية الرابعة بحوالي ٣ سبوع وتكون النباتات في مرحلة إمتلاء الحبوب.

ب-ري القمح في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع

نظرا لقلة احتفاظ الأراضي الجديدة وخصوصا الأراضي الرملية بمياه الري، فإن هذه الأراضي تحتاج إلى تقصير فترات الري، ولذلك فينصح بإتباع طرق الري الحديثة في ريها مثل الري بالرش أو الري بالتنقيط حيث وجد أن طريقة الري بالتنقيط توفر أكثر من ٤٠% من كمية المياه المستخدمة في طرق الري التقليدية في محصول القمح في أرض حديثة الإستزراع (المؤلف وآخرون، ٢٠١٦م). ومن مزايا هذه الطرق أيضا أن الأرض لا تحتاج إلى تسوية ولا إلى إنشاء قنوات أو بتون كما يمكن إضافة الأسمدة مع مياه الري.

وعموما- ينصح في ري الأراضي الرملية باستخدام طريقة الري بالرش أو التنقيط بإعطاء رية بعد حوالي يوم أو يومين من رية الزراعة لضمان توفير الرطوبة اللازمة لإنبات الحبوب، كما ينصح بتكرار الريات المتقاربة (كل يومين) حتى تتكشف البادرات فوق سطح التربة وضمان نسبة إنبات عالية. وبعد ظهور البادرات فوق سطح التربة، تتوقف الفترة بين الريات في الأراضي الرملية أو الجيرية على عمر النبات، وتصريف الرشاش أو النقاط. ولقد وجد المؤلف وآخرون عام ١٩٩٢م أن ري القمح بالرش كل ٣-٥ يوم في أرض رملية أعطى أعلى محصول حبوب متوقفا ذلك على الصنف المنزرع.

وفي الأراضي الرملية التي تروى بالغمر، فيجب ري القمح كل أسبوع أو عشرة أيام على الأكثر، مع عدم تطبيق السدة الشتوية على القمح المنزرع في هذه الأراضي.
وفي الأراضي الجيرية التي تروى بالغمر فيحتاج القمح إلى حوالي ٧ ريات طول موسم النمو، ويجب عدم تأخير رية المحاياة في مثل هذه الأراضي عن ٢٠ يوم، ويوالى الري بعد ذلك كل ١٥ يوم.

تسميد القمح

من المعروف أن الأراضي الزراعية لا تحتوي عادة على كميات من العناصر الغذائية تكفي لإعطاء أعلى محصول من القمح، وذلك لأن الزراعة المكثفة وعدم ترك الأرض فترة بدون زراعة (بور) يسبب إستنفاد كميات كبيرة من العناصر الغذائية الموجودة في التربة بواسطة المحصول المنزرع بعد حصاد هذا المحصول، ولذلك فلابد من إضافة هذه العناصر الغذائية إلى الأرض في صورة سماد وتسمى هذه العملية بالتسميد. ومن الجدير بالذكر، إنه يجب إتباع طريقة مناسبة ومتوازنة في تسميد القمح ، إذ أنه يجب أن يؤخذ في الإعتبار القدرة الإنتاجية للصنف والحالة الغذائية للتربة عند إضافة السماد للتربة. ومن الناحية الإقتصادية فإن زيادة أو نقص التسميد الأزوتي عن الحد اللازم ينتج عنه خسارة للمزارع. ويمكن تحديد كمية العناصر السمادية اللازمة للقمح عن طريق تحليل التربة أو تحليل النبات وتفضل اختبارات التربة للتنبؤ بالاحتياجات السمادية للمحصول.

الأسمد ة التي تضاف للقمح

يسمد القمح بنوعين من الأسمدة هما الأسمدة العضوية والأسمدة المعدنية .

أولا- الأسمدة العضوية

إن إضافة السماد العضوي للقمح يعتبر من العوامل الهامة في زيادة انتاجيته، ويرجع ذلك إلى الفوائد المتعددة التي يتميز بها السماد العضوي. وأهمها زيادة محتوى التربة من العناصر الغذائية.
وعموما- ينصح بإضافة حوالي ٢٠ متر مكعب من السماد البلدي للفدان في الأراضي القديمة تزداد إلى ٣٠ متر مكعب في الأراضي حديثة الإستزراع الرملية، تنثر قبل الحرث حتى يتم تقليبها جيدا في التربة.

ومن الجدير بالذكر أنه لا ينصح بإستخدام رواسب مياه الصرف الصحي (المجاري) دون معالجة في تسميد القمح ومحاصيل الحبوب الأخرى، لأنها تحتوي على تركيزات عالية نسبيا من المعادن الثقيلة وأهمها الرصاص والزنك والنحاس والنيكل والتي تسبب ضررا للنباتات، وإلى الإنسان والحيوان الذي يتغذى عليها.

ثانيا- الأسمدة المعدنية

هذه الأسمدة مجهزة صناعيا ومن أصل معدني تضاف للنباتات لإمدادها بعنصر أو أكثر من العناصر الغذائية الضرورية للنباتات. وعموما- تحتاج نباتات القمح إلى النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والماغنسيوم والكبريت بكميات كبيرة نسبيا ولذلك فيطلق عليها بالعناصر المغذية الكبرى، كما يحتاج إلى كميات قليلة من الزنك والبورون والمنجنيز والمولبدينيم والحديد والنحاس والكلور.

ويعتبر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم من أهم العناصر الغذائية التي تضاف كأسمدة معدنية للقمح تحت الظروف المصرية في الأراضي القديمة ولذلك فتعرف بالعناصر السمادية الرئيسية، وسوف نتناول فيما يلي التسميد بالأسمدة النيتروجينية والفوسفاتية والبوتاسية وبعض العناصر المغذية الصغرى.

التسميد النيتروجيني

يعتبر النيتروجين من أهم العناصر الغذائية الواجب إضافتها للقمح المنزرع تحت الظروف المصرية. وتعتبر كمية وميعاد وطريقة إضافة السماد النيتروجيني للقمح من أهم العوامل المؤثرة على درجة الإستفادة منه بواسطة النباتات.

أ- كمية السماد النيتروجيني الواجب إضافتها

أن كمية السماد النيتروجيني الواجب إضافتها للقمح تتراوح بين ٧٥-١٢٠كجم للفدان، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع وخواص التربة، فعند زراعة الأصناف العادية في الأراضي القديمة يضاف حوالي ٧٥ كجم نيتروجين للفدان في حالة عدم إضافة سماد بلدي قبل الزراعة، وعند زراعة الأصناف طويلة السنبلة فتزداد كمية السماد الأزوتي إلى حوالي ١٢٠كجم نيتروجين.

وفي الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع الرملية ينصح بإضافة السماد الأزوتي بمعدل حوالي ١٢٠كجم نيتروجين للفدان. ومن الجدير بالذكر أنه عند إضافة السماد العضوي تقل كمية السماد المعدني المضافة بمقدار حوالي ٢٠-٢٥%.

ب-ميعاد وطرق إضافة السماد النيتروجيني

١- في الأراضي القديمة

لقد وجد أن أنسب ميعاد لإضافة السماد النيتروجيني للقمح في الأراضي القديمة هو إضافته على ثلاث دفعات كالآتي:

الدفعة الأولى تضاف عند الزراعة، وتسمى الجرعة التنشيطية، وتكون بمعدل ٢٠% من الكمية الكلية الواجب إضافتها.

والدفعة الثانية تضاف قبل رية المحاياه مباشرة، وذلك بمعدل نصف الكمية الباقية (٤٠% من الكمية الكلية).

والدفعة الثالثة (٤٠% من الكمية الكلية) تضاف قبل الرية الثانية.

وفي حالة عدم إضافة الجرعة التنشيطية قبل الزراعة، ينصح بإضافة كمية السماد النيتروجيني على دفعتين. تضاف الدفعة الأولى قبل رية المحاياة وتضاف الدفعة الثانية قبل الرية الثانية.

ومن الجدير بالذكر، أنه يجب الإنتهاء من إضافة كمية السماد النيتروجيني الكلية الواجب إضافتها للقمح قبل طرد السنابل.

٢- في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع الرملية

في هذه الأراضي تستعمل طريقة الري بالرش أو التنقيط ولذلك فيمكن إضافة كمية السماد الأزوتي على ١٢ دفعة كل ٤ – ٥ يوم مع مياه الري وذلك بعد إكتمال الإنبات. وإذا تعذر إضافة السماد الأزوتي مع ماء الري في مثل هذه الأراضي وخصوصا الرملية التي تروى بالرش أوالتنقيط، فينصح بإضافته على ٦ دفعات متساوية، على أن تضاف أول دفعة بعد إكتمال الإنبات، وأن تكون آخر دفعة عند طرد السنابل وأن يضاف السماد قبل الري مباشرة.

وفي الأراضي الرملية التي تروى بالغمر فتضاف كمية السماد الأزوتي على ٥ – ٦ دفعات متساوية على أن تضاف كل كمية قبل الري مباشرة، وينصح بإضافة جرعة تنشيطية من السماد الأزوتي (حوالي ٢٠% من الكمية

الواجب إضافتها) قبل الزراعة كما يجب الإنتهاء من إضافة الدفعة الأخيرة عند طرد السنابل.

وفي الأراضي الجيرية التي تروى بالغمر يضاف السماد النيتروجيني على ٣ دفعات، الدفعة الأولى عند الزراعة، والدفعة الثانية قبل رية المحاياة (بعد ٢٠ – ٢٥ يوم من الزراعة) والدفعة الثالثة بعد حوالي ٦٠ يوم من الزراعة.

الغرض من إضافة السماد الأزوتي على دفعات

إن الغرض من تجزئة السماد الأزوتي المضاف للقمح وعدم إضافته دفعة واحدة هو زيادة كمية محصول الحبوب دون الزيادة الكبيرة في محصول القش والتي تحدث عند استعمال كمية كبيرة من السماد النيتروجيني في بداية حياة النبات، وخصوصا في طور التفريع، إذ أن زيادة كمية السماد النيتروجيني في هذا الطور (طور التفريع)، تؤدي إلى زيادة طول الساق وزيادة كل من عدد الأوراق ومساحة السطح الورقي، وهذا يؤدي بدوره إلى نقص شدة الإضاءة الساقطة على الأجزاء السفلى من النبات، وهذا بدوره يؤدي إلى إستطالة النبات ورقاده مما يؤدي إلى نقص في كمية المحصول، بينما تؤدي إضافة كمية السماد النيتروجيني على ثلاث دفعات إلى الحد من الأضرار الناتجة عن زيادة كمية السماد الأزوتي في الأطوار الأولى من حياة النبات والحصول على كمية كبيرة من محصول الحبوب (المحصول الإقتصادي)، فالدفعة الأولى من السماد الأزوتي تعمل أساسا على زيادة عدد الأشطاء (الأفرع) على النبات وبالتالي زيادة عدد السنابل في وحدة المساحة، أما الدفعة الثانية من السماد الأزوتي والتي يوافق ميعاد إضافتها بداية طور إستطالة السيقان وطور استبداء تكوين السنيبلات تعمل على زيادة طول السنبلة، أما الدفعة الثالثة والتي يوافق ميعاد إضافتها طور طرد النورات فتعمل على زيادة حجم الحبوب وزيادة محتواها من البروتين.

وعموما- يضاف السماد النيتروجيني للقمح بطرق مختلفة وأهمها إضافته نثرا، وتعتبر هذه الطريقة هي أكثر الطرق شيوعا في مصر، ولكن ليست أكثرها كفاءة، كما يضاف مع ماء الري في الأراضي الجديدة التي تروى بالرش أو التنقيط.

التسميد الفوسفاتي والبوتاسي

يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي في أراضي الدلتا والوادي بمعدل ١٠٠كجم سوبر فوسفات(١٥.٥% فو٢ أ٥) و٥٠كجم سلفات بوتاسيوم (٤٨% بو٢أ) للفدان. وفي حالة الأراضي الصحراوية المستصلحة حديثا والمروية (الرملية أو الجيرية) فينصح بإضافة حوالي ٢٠٠كجم سوبر فوسفات و٥٠كجم سلفات بوتاسيوم. وعموما- يضاف السماد الفوسفاتي والبوتاسي نثرا قبل آخر حرثة وذلك أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

ويمكن إستخدام المخصبات الحيوية (مثل الفوسفورين) التي تحتوي على بكتريا تحلل الفوسفور المثبت في التربة لجعله في صورة ميسرة وصالحة للإمتصاص بواسطة النباتات بمعدل ٢ – ٣ أكياس للفدان تخلط بالتقاوي عند الزراعة. ولقد وجد أن هذه المخصبات الحيوية توفر حوالي ٥٠% من كمية السماد الفوسفاتي الواجب إضافتها.

التسميد بالعناصر المغذية الصغرى

إن مشاكل نقص العناصر المغذية الصغرى في القمح في الأراضي القديمة (أراضي الدلتا والوادي) قليلة، ولكن الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع تعتبر فقيرة في محتواها من هذه العناصر المغذية الصغرى، علاوة على أن الكمية الموجودة بها من هذه العناصر تكون في صورة غير صالحة للإمتصاص غالبا بواسطة النباتات، ولهذا فينصح بإضافتها رشا على النباتات أو في صورة مخلبية.

ويتم تسميد الأراضي الجديدة بالعناصر المغذية الصغرى (الحديد والزنك والمنجنيز) رشا بواسطة مخلوط متساوي النسب (١:١:١) من مركبات الحديد والزنك والمنجنيز المخلبية بمقدار ١٠٠جم من كل مركب تذاب في ٢٠٠لتر ماء/ فدان عند استخدام الرشاشة الظهرية أو ٣٠٠ لتر ماء في حالة إستخدام موتور الرش في الصباح الباكر أو قبل الغروب، وذلك بعد الري بيوم واحد في الأراضي التي تروى بالرش أو التنقيط، ويتم الرش مرتين: الرشة الأولى بعد حوالي ٣-٤ أسبوع من الزراعة (بداية طور التفريع) والرشة الثانية بعد حوالي ٦٠ يوم من الزراعة (قبل طرد السنابل

الحشائش ومقاومتها

تعرف الحشائش بأنها نباتات تنمو من تلقاء نفسها في مكان غير مرغوب تواجدها فيه، وهذا يعني أن أي نبات غريب ينمو في حقل منزرع بالقمح يعتبر حشيشة حتى ولو كان نباتا إقتصاديا. وتعتبر الحشائش من المشاكل الهامة التي تواجه منتج القمح في جميع أنحاء العالم.

وتسبب الحشائش العديد من الأضرار أهمها:

١- تنافس الحشائش نباتات القمح على العناصر البيئية الضرورية للنمو وأهمها الماء الضوء والهواء والعناصر الغذائية وكذلك الحيز الذي ينمو فيه المجموع الخضري والجذري للنباتات، وهذا يؤدي إلى نقص نمو نباتات القمح مما يؤدي إلى نقص المحصول.

٢- تفرز جذور بعض الحشائش بعض المركبات الكيميائية السامة Toxines أو مواد مثبطة Allelochemicals تعمل على تثبيط نمو جذور نباتات القمح النامية معها ولكنها لا تؤثر على نمو جذور الحشيشة نفسها، وتعرف هذه الظاهرة بالتضاد البيوكيميائي "Allelopathy" وهذا يؤدي إلى نقص نمو نباتات القمح ونقص المحصول.

٣- يؤدي إختلاط بذور الحشائش بحبوب القمح إلى نقص جودة حبوب القمح ونقص جودة الدقيق الناتج منها.

٤- تسبب كثرة الحشائش النامية مع القمح صعوبة في عملية الحصاد وبالتالي زيادة تكلفتها.

ولقد وجد أن مقاومة الحشائش في القمح تؤدي إلى زيادة في كمية محصول القمح تحت الظروف العادية إلى حوالي ٢٠ – ٢٥%، وقد تصل ألى ١٥٠% عندما تكون الأرض موبوءة بالحشائش. ولذلك فتعتبر مقاومة الحشائش في القمح من العمليات الزراعية الرئيسية في إنتاجه.

وعموما- تقاوم الحشائش بالطرق الآتية:

١- مقاومة يدوية ٢- مقاومة عن طريق العمليات الزراعية

٣- مقاومة كيميائية

أ- مقاومة يدوية

تتم هذه العملية عادة قبل رية المحاياة وقبل الرية الثانية وذلك بواسطة عمال مدربين يقومون باقتلاع الحشائش لعدم إمكانية العزيق في القمح.

ب-مقاومة الحشائش عن طريق تطبيق بعض العمليات الزراعية

إن أهم هذه العمليات الزراعية ما يلي:

١- إتباع طريقة الزراعة المناسبة.

٢- الزراعة في الميعاد المناسب وبتقاوي منتقاه خالية من بذور الحشائش.

٣- إستعمال أصناف ملائمة لمنطقة الزراعة.

٤- إتباع الدورة الزراعية المناسبة.

جـ- المقاومة الكيماوية

يوجد العديد من مبيدات الحشائش المسجلة في مصر والتي تستخدم في مقاومة الحشائش في القمح وتقسم هذه المبيدات إلى ثلاثة مجموعات أساسية هي:

١- مجموعة المبيدات التي تقاوم الحشائش عريضة الأوراق ويوجد منها: مبيد جرانستار ويستخدم بمعدل ٨جم للفدان رشا على نباتات القمح والحشائش أومبيد برومينال يستخدم رشا على النباتات بمعدل ١ لتر للفدان عندما يكون عمر نباتات القمح٣٥ – ٤٠ يوم.

٢- مجموعة المبيدات التي تقاوم الحشائش رفيعة الأوراق ويوجد منها:

مبيد توبيك ويستخدم بمعدل ١٤٠جم للفدان رشا بعد حوالي ٣٠ – ٣٥ يوم من الزراعة.

٣- مجموعة المبيدات التي تقاوم الحشائش الحولية عريضة وضيقة الأوراق وأهم المبيدات التابعة لهذه المجموعة: مبيد بانتر ويستخدم بمعدل ٦٠سم^{٣}/ فدان أومبيد سوات بمعدل ١.٢٥ لتر/ فدان في طور ٣ – ٤ أوراق للقمح.وينصح بإجراء عملية الرش في جميع المبيدات بعد تطاير الندى.

الأمراض الفطرية

١- أصداء القمح

يصاب القمح بكثير من الأمراض الفطرية أهمها أصداء القمح الثلاثة وهي صدأالساق الأسود وصدأالأوراق والصدأالمخطط. وتعتبر من أخطر أمراض القمح في جميع أنحاء العالم، حيث تصيب المجموع الخضري لنباتات القمح وتسبب خسائر كبيرة في محصول الحبوب. وأن أهم طريقة لمقاومة هذه الأصداء هو إستنباط وزراعة أصناف مقاومة لهذه الأمراض.

٢ـ التفحم السائب والتفحم المغطى

تظهر الإصابة على النباتات بمرض التفحم السائب عند طرد السنابل، إذ تتكون سنابل النباتات المصابة من كتل من الجراثيم السوداء المغطاة بغطاء رقيق جدا بدلا من الحبوب.

ويعتبر مرض التفحم المغطى قليل الإنتشار في مصر. والنباتات المصابة بهذا المرض تكون حبوبها ممتلئة بالجراثيم السوداء للفطر بدلا من أن تكون ممتلئة بالمواد الغذائية.

وعموما- تقاوم هذه الأمراض بمعاملة التقاوي بمبيدات فطرية، كما يقاوم أيضا عن طريق إنتاج أصناف مقاومة.

مقاومة الآفات الحشرية

تصاب نباتات القمح بكثير من الحشرات والتي تسبب خسائر إقتصادية كبيرة، وتعتبر حشرات الدودة القارضة والحفار والمن من أهم الحشرات التي تصيب القمح في مصر.

تسبب الدودة القارضة نقصا كبيرا في عدد النباتات في الحقل حيث أن اليرقات تقرض النباتات عند أو قرب سطح التربة ويؤدي ذلك إلى نقص المحصول. وتقاوم الدودة القارضة بواسطة الطعوم السامة. ومن الجدير بالذكر أنه نظرا لوجود الأعداء الطبيعية لهذه الحشرة يجعلها لا تشكل خطرا يستحق وضع برنامج مقاومة لها تحت معظم الظروف.

وتعتبر حشرة المن Aphid من اهم الآفات التي تصيب القمح في مصر، إذ تسبب الإصابة نقصا في المحصول يقدر بحوالي ٢٥%، إذا لم تتم مكافحتها. وعموما- تتغذى حشرة المن على العصارة النباتية الموجودة بالأوراق أو السيقان أو النورات، كما يتخلف عنها مادة عسلية (الندوة العسلية) تؤدي إلى تغطية الثغور، وهذا يؤدي إلى نقص عملية التمثيل الضوئي للنباتات ونقص المحصول. وإن النباتات المنزرعة في ميعاد متأخر تكون أكثر عرضة للإصابة من النباتات المنزرعة في ميعاد مبكر.

ويقاوم المن عن طريق الزراعة مبكرا، وزراعة أصناف مقاومة، والتخلص من الحشائش التي تعتبر عوائل ثانوية تنتقل منها الإصابة إلى نباتات القمح.

كما يقاوم عن طريق رش النباتات المصابة بواسطة بعض المبيدات الكيميائية، مثل الملاثيون بمعدل ١.٢٥ لتر/ فدان، أو مبيد سوميثون بمعدل لتر للفدان.

وعموما- ينصح بالمرور الدوري على حقول القمح إبتداءا من النصف الثاني من شهر ينايرحتى شهر مارس، ويجرى رش البقع المصابة فقط لمنع إنتشار الحشرة في باقي أجزاء الحقل والحقول المجاورة.

مقاومة العصافير

تتغذى العصافير على حبوب القمح، ويمكن أن تسبب فقدا كبيرا في كمية المحصول، ويمكن مقاومتها عن طريق زراعة القمح في تجمعات كبيرة وفي المواعيد الموصى بها، مع إزالة أعشاش العصافير الموجودة على الأشجار المحيطة بحقول القمح.

النضج والحصاد

تعتبر حبوب القمح هي المحصول الإقتصادي الذي يزرع من أجله القمح، ولذلك فإن حصاد القمح في ميعاد النضج الأمثل، ثم تخزين الحبوب تحت الظروف المثلى يعتبر من العوامل الهامة والرئيسية في الحصول على محصول مرتفع من الحبوب.

النضج

لقد وجد أن حبوب القمح تنضج عندما ينخفض محتوى الحبوب من الماء إلى حوالي ٢٥ – ٣٥% ويكون ذلك في طور النضج العجيني الصلب ويكون لون جميع أجزاء النبات (الأوراق والسيقان والسنابل) تحولت إلى اللون الأصفر.

الحصاد

تحصد نباتات القمح عندما تظهر علامات النضج على النباتات وأهمها إصفرار وجفاف أوراق وسيقان وسنابل النباتات وإنفصال العصافات والقنابع عن الحبة عند فركها باليد.

وعموما- يحصد القمح آليا عندما تصل النباتات إلى نهاية طور النضج العجيني، بينما يتم الحصاد يدويا عندما تصل النباتات إلى طور النضج التام.

وعموما- تنضج نباتات القمح تحت الظروف المصرية بعد حوالي ١٦٠ – ١٨٠ يوم من الزراعة، متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها تاريخ الزراعة، ومنطقة الزراعة والصنف المنزرع وغيرها من العوامل.

ويجب حصاد القمح في الميعاد المناسب وبطريقة تضمن عدم فقد كمية من المحصول أثناء عملية الحصاد. ويؤدي التبكير في الحصاد عن الميعاد الأمثل إلى نقص محصول الحبوب كمية وجودة، لأن الحبوب تكون غير مكتملة النمو وغير ممتلئة بالمواد الغذائية ويكون محتواها من الماء مرتفع، وهذا يؤدي إلى تعرضها إلى سرعة التلف عند تخزينها.

ويؤدي تأخير حصاد القمح عن الميعاد الأمثل أيضا إلى نقص كمية محصول الحبوب، إذيحدث إنتثار للحبوب على الأرض وخصوصا في الأصناف القابلة لإنفراط الحبوب من السنبلة.

طرق الحصاد (الضم)

يجرى حصاد القمح أساسا بطريقتين هما:

أ- الطريقة اليدوية

تستعمل هذه الطريقة حتى الآن على نطاق ضيق في مصر. ويتم الحصاد بهذه الطريقة بقطع سيقان القمح من فوق سطح التربة بواسطة المنجل أو الشرشرة، ثم تنقل النباتات بعد ذلك إلى الجرن حتى تتم عملية الدراس.

ويجب أن تجرى عملية الحصاد بهذه الطريقة في الصباح الباكر أو ليلا حتى لا تنفرط الحبوب أو تنكسر السنابل أو تسقط على الأرض مما يؤدي إلى ضياع جزء من المحصول. كما يجب قطع النباتات فوق سطح التربة بمسافة مناسبة، كما يجب إستبعاد الحشائش أثناء عملية الحصاد.

ب- الطرق الميكانيكية

يتم حصاد القمح آليا بواسطة الآلات الآتية:

١- المحصدة Binder ويمكن بواسطتها إجراء عملية الحصاد وتربيط السيقان في حزم ثم تنقل إلى الجرن بعد ذلك ثم تترك لتجف لمدة أسبوع تقريبا، ثم تتم عملية الدراس بواسطة ماكينة الدراس الثابتة.

٢- آلة الحصاد والدراس والتذرية Combine وتستعمل هذه الآلة في الدول المتقدمة، وتقوم بحصاد ودراس وتذرية القمح في عملية واحدة ويوجد الآن طرز متعددة من هذه الآلة.

الدراس

يقصد بالدراس عملية فصل الحبوب عن بقية أجزاء النبات. وتتم هذه العملية عن طريق تكسير السيقان وما تحمله من أوراق وسنابل إلى قطع صغيرة مما يؤدي إلى تفريط الحبوب من السنابل دون الإضرار بالحبوب. وتتم عملية الدراس بطرق مختلفة أهمها:

١- الدراس بواسطة آلة الدراس الثابتة: لقد أصبحت هذه الطريقة شائعة الانتشار في مصر، وتوضع هذه الآلة في مكان ثابت وينقل إليها القمح.

٢- الدراس بواسطة آلة الدراس والتذرية الثابتة: وتقوم هذه الآلة بعملية الدراس والتذرية وتنظيف الحبوب عن طريق عملية غربلة للحبوب.

٣- الدراس بواسطة آلة الحصاد والدراس والتذرية: وتقوم هذه الآلة بحصاد ودراس وتذرية وتنظيف الحبوب وتعبئتها في أجولة.

التذرية

تتم هذه العملية بعد عملية الدراس وهي عبارة عن فصل الحبوب عن التبن وتتم بطرق مختلفة أهما:
التذرية بواسطة آلة الدراس والتذرية الثابته أوبواسطة آلة الضم والدراس والتذرية كما كما سبق أن ذكرنا.

المحصول

تتوقف كمية المحصول على العديد من العوامل وأهمها: الصنف المنزرع والعوامل الجوية والعوامل الأرضية ومدى تطبيق العمليات الزراعية السليمة.
وعموما- يعطي الفدان من القمح حوالي ١٥ – ٢٠ أردب تقريبا في الأراضي القديمة وحوالي ١٢- ١٥ أردب في الأراضي الصحراوية متوقفا ذلك على الصنف والعوامل الأرضية والجوية (وزن الأردب ١٥٠كجم) وحوالي ٧ - ١٠ حمل من التبن (وزن الحمل ٢٥٠كجم).

الباب الثالث

الشعير

Barley
Hordeum spp.

موطن الشعير

يعتبر الشعير من أقدم وأهم المحاصيل المنزرعة في التاريخ. ولقد كان الشعير حتى القرن السادس عشر هو محصول الحبوب الأكثر أهمية في غذاء الإنسان ثم بدأ القمح والراي يحلان محله لهذا الغرض. وهناك بعض الأدلة على أن حبوب أو سنابل شعير وجدت في مصر في منطقة الفيوم وفي هرم سقارة يرجع عمرها إلى ٥ – ١٠ آلاف سنة. ويعتقد أن زراعة الشعير في الصين ترجع إلى ٢٠٠ عام قبل الميلاد، كما إعتقد بعض الباحثين القدامى أن المنطقة الواقعة بين نهري دجلة والفرات هي موطن الشعير المنزرع، كما إعتقد البعض الآخر أن إقليم الحبشة هو الموطن الرئيسي للشعير وذلك لوجود طرز عديدة برية مازالت تنمو هناك.

الأهمية الاقتصادية وإستعمالات الشعير

يعتبر الشعير من محاصيل الحبوب الإستراتيجية الهامة اللازمة لتحقيق الأمن الغذائي للإنسان ويحتل المركز الرابع من حيث الأهمية بعد القمح والذرة الشامية والأرز.
ويستعمل الشعير في الأغراض الأتية:

١- يستخدم دقيق حبوب الشعير وحده أو مخلوطا مع دقيق القمح في عمل الخبز. ويعتبر الشعير مصدرا غنيا بالفيتامينات والعناصر المعدنية والألياف. وفي آسيا حيث يزرع الشعير العاري فتطحن حبوبه للحصول على دقيق يستعمل في عمل الخبز. ومن الجدير بالذكر، أن دقيق الشعير يحتوي على جلوتين وأن الخبز الناتج منه يكون أسمر، ولذلك فيفضل خلطه بدقيق القمح. وفي مصر تستخدم كميات قليلة من حبوب الشعير في تغذية الإنسان، حيث يتغذى البدو في الصحاري على الشعير.

٢- يستخدم إندوسبرم حبوب بعض أصناف الشعير بعد إزالة أغلفة الحبة وطبقة الأليرون والجنين في عمل أغذية للأطفال.

٣- يستخدم دقيق الشعير في عمل الحلوى والفطائر وغيرها من المخبوزات وعمل التلبينة (الشوربة).

٤- تدخل حبوب الشعير كمادة خام لعديد من الصناعات، مثل صناعة البيرة وبعض المشروبات الكحولية كما تستخدم الحبوب في كثير من الأغراض الطبية. ومن الجدير بالذكر أن الشعير سيظل محصولا رئيسيا وهاما في كثير من دول العالم وأهمها دول أوروبا وبعض دول آسيا لإستخدام حبوبه أساسا في صناعة البيرة.

٥- تستخدم حبوب الشعير كاملة أو مجروشة في تحضير العلائق المركزة للمواشي والطيور، وخصوصا الماشية لأنه يعمل على زيادة إفراز اللبن وسرعة تسمين المواشي. وتجدر الإشارة إلى أن القيمة الغذائية لحبوب الشعير تعادل حوالي ٩٥% من القيمة الغذائية لحبوب الذرة الشامية.

٦- تستخدم النخالة والنواتج الثانوية للطحن في تغذية الحيوانات.

٧- تستخدم النواتج الثانوية المتخلفة عن صناعة البيرة في تغذية الحيوانات .

٨- يستخدم التبن في تغذية الحيوانات، وقد يزرع الشعير كمحصول علف أخضر منفردا أو محملا على بعض محاصيل العلف الشتوية مثل البرسيم.

ويتميز الشعير عن باقي محاصيل الحبوب بصفات عدة أهمها ما يلي:

١- يتميز بصفات أقلمة واسعة بيئيا أكثر من أي محصول حبوب آخر، إذ يتحمل الملوحة والجفاف والبرودة. ولذلك فإنه يزرع في المناطق الصحراوية الغير ملائمة لإنتاج القمح ويعتبر من أفضل محاصيل الإستزراع بها.

٢- يتفوق المولت المستخلص من حبوبه في صناعة البيرة عن باقي الحبوب الأخرى.

٣- العائد الإقتصادي من زراعة الشعير مرتفع بالمقارنة بالقمح نظرا لإنخفاض تكاليف الإنتاج.

تقسيم الشعير

ينتمي الشعير إلى العائلة بواسي Poaceae (Syn. Gramineae) والجنس *Hordeum* والذي ينتمي إليه العديد من الأنواع البرية والمنزرعة. وتتميز جميع أنواع الشعير المنزرعة بوجود سبعة أزواج من الكروموسومات بالخلايا الجسمية (2n=14). ويمكن تقسيم أنواع الشعير المنزرعة على حسب: (١) خصوبة السنيبلات الجانبية على السنابل ، (٢) ميعاد الزراعة، (٣) إلتصاق العصافات والقنابع بالحبة عند النضج وبعد الدراس.

أ- تقسيم الشعير على حسب خصوبة السنيبلات الجانبية على السنابل

يمكن تقسيم الشعير المنزرع على حسب خصوبة السنيبلات الجانبية ألى مجموعتين:

أولا: مجموعة الشعير ذو الستة صفوف

١- مجموعة الشعير ذو الستة صفوف النمطية *Hordeum vulgare*، وفي الأنواع التابعة لهذه المجموعة تكون الثلاث سنيبلات الموجودة على كل عقدة من عقد السنبلة خصبة ويتكون بكل منها حبة. ويكون حجم الحبة الجانبية أصغر قليلا عن الحبة الوسطى. وتنتمي جميع أصناف الشعير ذات الستة صفوف المنزرعة في مصر إلى هذه المجموعة.

٢- المجموعة الوسطية *Hordeum intermedium*، وفي الأنواع التابعة لهذه المجموعة تكون الحبوب الجانبية أصغر كثيرا (حوالي النصف) عن الحبوب الوسطية.

ثانيا: مجموعة الشعير ذو الصفين *Hordeum distichum*

ينتمي إلى هذه المجموعة العديد من أصناف الشعير المنزرعة، والسنيبلتان الجانبيتان عقيمتان، وتضم هذه المجموعة بدورها مجموعتين هما:

١- مجموعة الشعير ذو الصفين النمطية (العادية)، وفيها تكون السنيبلات الوسطية فقط هي الخصبة وكل سنيبلة جانبية تحتوي على زهرة تحتوي على العصافة الخارجية والعصافة الداخلية ومحور السنيبلة وتكون أعضاء التذكير والتأنيث موجودة ولكن مختزلة.

٢- مجموعة الشعير الناقصة *Hordeum deficiens*، في هذه المجموعة تحتوي كل سنيبلة جانبية على زهرة مختزلة جدا وتحتوي على عصافة خارجية فقط ولا تحتوي على أعضاء تذكير أو تأنيث.

ب- تقسيم الشعير على حسب ميعاد الزراعة.

١- الشعير الشتوي: يزرع في الخريف مثل القمح، والأصناف التابعة لهذه المجموعة تتحمل برودة الشتاء لحد ما، وتزرع في وسط أوروبا ووسط الولايات المتحدة وفي منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط، والأصناف التي تزرع في مصر تتبع هذه المجموعة.

٢- الشعير الربيعي: يزرع في الربيع في المناطق الباردة جدا في شمال أوروبا وشمال أمريكا وكندا حيث أن الأصناف التابعة لهذه المجموعة لا تتحمل برودة الشتاء الشديدة.

جـ- تقسيم الشعير على حسب إلتصاق العصافات والقنابع بالحبة عند النضج

١- الشعير المغطى: وفيه تظل العصافات والقنابع ملتصقة بالحبة عند النضج وبعد الدراس.

٢- الشعير العاري: وفيه تنفصل العصافات والقنابع عن الحبة عند النضج.

الإنتاج العالمي

تنتشر زراعة الشعير في معظم أنحاء العالم. وعلى أساس قاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة عام ٢٠١٤م تبلغ المساحة المنزرعة بالشعير بالعالم حوالي ٤٧ مليون هكتار تنتج حوالي ١٤٤ مليون طن.ويمكن ترتيب الدول العشر الأكثر انتاجا للشعير (مليون طن) تنازليا كما يلي: روسيا (٢٠.٤)، فرنسا (١١.٧)، ألمانيا (١١.٦)، أستراليا (٩.٢)، أوكرانيا (٩.٠)، كندا (٧.١)، أسبانيا (٦.٩)، إنجلترا (٦.٩)، تركيا (٦.٣)، الولايات المتحدة (٣.٩).

الوصف النباتي للشعير

أولا- المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري للشعير من:

١-الجذور الجنينية: تشبه هذه الجذور مثيلتها في القمح، يتراوح عددها من ٥ – ٨ جذور.

٢-الجذور العرضية (الليفية): تشبه جذور القمح في التكوين والوظيفة، وتنتشر عرضيا لمسافة ١٥ – ٣٠سم، وتتعمق في التربة لعمق يتراوح بين ١ – ٢م.

ثانيا- الساق

تتكون ساق الشعير من عقد وسلاميات، ويتراوح عدد العقد بين ٥ – ٧، وتخرج الأوراق من عند العقد كما هو الحال في ساق القمح شكل (٢-٦). ويتراوح طول الساق من ٢٠سم في الطرز القصيرة إلى ١٥٠سم في الأصناف الطويلة تحت الظروف المثلى للنمو.

إن عدد الأشطاء (الأفرع) في الشعير أقل منها في القمح إذ يتراوح عددها للنبات الواحد في الشعير بين ٣ – ٦ فرع تحت الظروف العادية.

ثالثا- الأوراق

تتكون الورقة من نصل وغمد ولسين. والنصل رمحي شريطي سطحه العلوي خشن. الغمد جلدي وفي بعض الأصناف يكون مغطى بشعر. واللسين قصير (٠,٥ – ٣مم). الأذينتان كبيرتان وواضحتان وتعانقان الساق، وأكبر من مثيلتها في القمح كما هو مبين بشكل (٢-٧).

رابعا- النورة

نورة الشعير سنبلة ذات محور متعرج يتراوح طوله من ٢.٥ – ١٢.٥سم، والسنبلة منضغطة جدا. ويتراوح طول كل سلامية من سلاميات محور النورة من ٢مم أو أقل في الأصناف ذات النورات المنضغطة إلى ٤ – ٥مم في الأصناف ذات النورات الغير مندمجة، ويوجد شعر على حواف المحور في بعض الأصناف. وسلاميات المحور متساوية عند قاعدتها وقمتها ولذلك فإنها تشبه المستطيلات المتراكبة. ويوجد على كل عقدة من عقد محور النورة ثلاث سنيبلات (١ – ٣ منها خصبة). وتترتب مجاميع السنيبلات هذه بالتبادل على محور النورة.

وتحتوي السنبلة في الأصناف ذات الستة صفوف على ٢٥ – ٦٠ حبة، بينما في الأصناف ذات الصفين تحتوي السنبلة على ١٥ – ٣٠حبة فقط. وتحتوي كل سنيبلة في الشعير المنزرع على زهرة واحدة فقط محاطة بقنبعتين خيطيتين مستدقتين عليهما عروق. وإن زهرة السنيبلة الوسطى تكون جالسة، أما زهرة السنيبلتين الجانبيتين تكون جالسة في الأصناف ذات الستة صفوف، بينما تكون ذات عنق قصير في الأصناف ذات الصفين.

وتتركب الزهرة الخصبة في الشعير من:

١- عصافة خارجية عريضة تضم العصافة الداخلية (الأتب) بين حافتيها، وتمتد قمة العصافة الخارجية مكونة سفا طويل، وقد يكون السفا خشن أو ناعم، وقد يكون مختزل أو غير موجود، وفي بعض الأصناف قد يحل محل السفا نتوء مفصص إلى ثلاث فصوص يسمى Hood والأصناف التي تحتوي على هذا التركيب تسمى Hooded. وفي معظم أصناف الشعير تلتصق العصافة الخارجية والداخلية مكونة جراب الحبة.

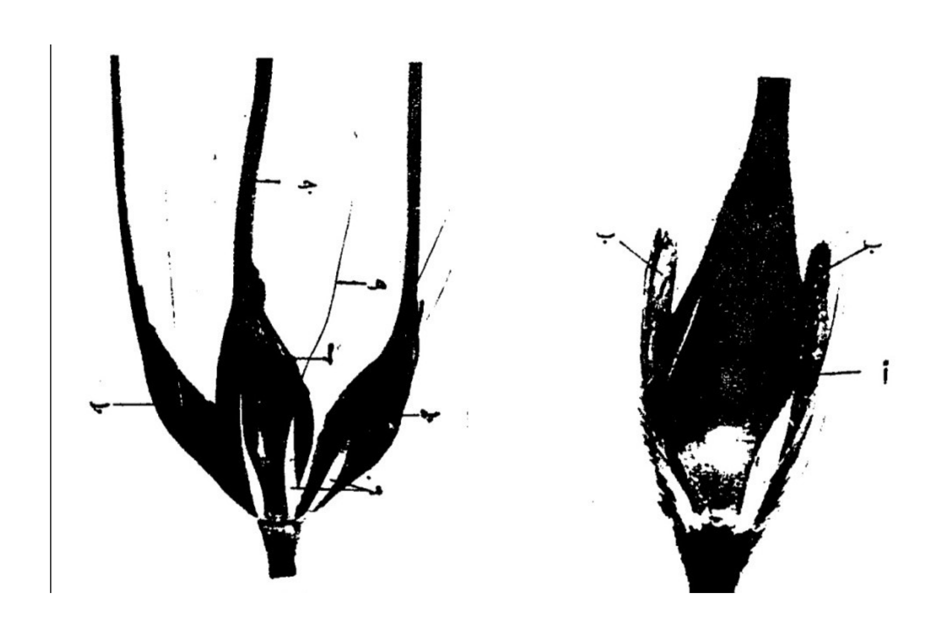
٢- أعضاء التذكير والتأنيث تتكون كما في القمح من ثلاث أسدية ومتاع ذو مبيض واحد.

٣- فليستان في قاعدة الزهرة من الداخل، وعند إنتفاخهما يعملان على تفتح الزهرة.

والسنيبلات العقيمة ذات عصافة غير مسفاة وقنابع، ولا تحتوي على أعضاء التذكير والتأنيث، وقد تكون موجودة بحالة أثرية.

خامسا- الحبة

تتكون حبة الشعير من العصافة الخارجية والعصافة الداخلية، ومحور السنيبلة الذي يستديم ويبقى على هيئة شوكة قاعدية، وتلتحم العصافة الخارجية والداخلية مكونة غلاف الحبة في الأصناف ذات الحبوب المغطاة Hulled، وفي بعض أنواع الشعير لا تكون الحبوب مغلفة بالعصافات أي تكون عارية Naked or Hull-less كما سبق أن ذكرنا.



شكل (٣-١). نورات الشعير. شعير ذو ستة صفوف (يسار)، شعير ذو صفين (يمين)،
أ- الحبة الوسطى، ب- الحبة الجانبية في الشعير ذو الستة صفوف، السنيبلة الفارغة (العقيمة) في الشعير ذو الصفين جـ السفا، د- القنابع، هـ- سفا القنابع

وتتكون حبة الشعير من الغلاف الثمري والإندوسبرم والجنين الذي يوجد في الجهة الظهرية من الحبة، وقد يكون لون الحبوب أبيض أو أسود أو أحمر أو قرمزي، ويرجع اللونين الأخيرين إلى وجود صبغات الأنثوسيانين، ويرجع وجود اللون الأسود إلى وجود صبغة الميلانين في العصافات أو في الغلاف الثمري للحبة. ويتراوح طول حبة الشعير بين ٨ – ١٢مم، وفي العرض بين ٣ – ٤مم، وفي السمك بين ٢ – ٣مم.

فسيولوجيا الشعير

أطوار نمو نبات الشعير والنشاط الفسيولوجي للنبات في كل طور

يمر نبات الشعير أثناء نموه وتطوره بأطوار النمو الآتية:
١-طور الإنبات وتكشف البادرات ٢- طور التفريع ٣- طور استطالة السيقان
٤- طور طرد السنابل ٥- طور التزهير ٦- طور تكوين الحبوب والنضج

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات

بعد زراعة الحبوب وريه، تمتص الماء، ثم تبدأ عملية الإنبات ويتكشف الجذير من الحبة ثم يتبعه عدد من الجذور الجنينية، وهذه الجذور تتفرع وتظل قائمة بوظيفتها طول حياة النبات.

وبعد تكشف الجذير من الحبة تتكشف الريشة من الحبة مغلفة بغمدها حتى تصل فوق سطح التربة، ثم تتكشف أول ورقة حقيقية. وبمجرد تكشف الريشة فوق سطح التربة فإن غمد الريشة يتوقف عن النمو وتظهر أول ورقة حقيقية. ثم يتوالى تكوين وظهور الأوراق بعد ذلك، وأن آخر ورقة تتكون على النبات تسمى ورقة العلم.

ثانيا- طور التفريع

عندما يتكون على النبات حوالي ثلاث أوراق تبدأ الأفرع (الأشطاء) في التكشف. وإن قدرة نبات الشعير على التفريع تعتبر هامة للتكيف مع الظروف البيئية المتغيرة، فعندما يكون عدد النباتات في وحدة المساحة (كثافة النباتات) منخفضة عن الحد الأمثل فإن النباتات يمكن أن تعوض هذا النقص عن طريق إنتاج عدد أكبر من الأفرع.

وعموما- يتأثر عدد الأفرع التي تتكون على النبات على العديد من العوامل أهمها: عمق الزراعة والكثافة النباتية والصنف المنزرع ودرجة الحرارة ومحتوى التربة من الرطوبة.

وعموما- تؤدي زراعة الحبوب عميقا في التربة وكذلك كثافة النباتات العالية ودرجات الحرارة العالية ونقص محتوى التربة من الرطوبة إلى نقص التفريع.

ومن الجدير بالذكر أنه إذا تعرضت البادرات لظروف قاسية بعد٤ أسابيع من تكشف البادرات فوق سطح التربة فإن بعض الأشطاء والتي قد تكونت على النبات تموت قبل أن تكون سنابل أو تبقى دون تكوين سنابل.

ثالثا- طور إستطالة السيقان

يبدأ هذا الطور بعد ٣-٤ أسابيع من تكشف البادرات فوق سطح التربة. وفي هذا الطور تبدأ سلاميات الساق في الإستطالة دافعة الميرستيم القمي (نقطة النمو) إلى أعلى حتى تصبح فوق سطح التربة، كما تبدأ السنبلة في التكوين.

رابعا- طور طرد السنابل

يبدأ هذا الطور بمرحلة تضخم فمد ورقة العلم وتغليفه للسنبلة ثم بعد ذلك تتكشف السنبلة كلها من غمد ورقة العلم. ويتم طرد سنابل الساق الأصلي أولا ثم يلي ذلك طرد سنابل الأشطاءوذلك على حسب ترتيبها في المنشأ.

خامسا- طور الإزهار

يحدث الإزهار في الشعير أثناء طرد السنبلة تقريبا، ويبدأ التزهير في منتصف السنبلة ثم يتجه إلى أعلى وإلى أسفل السنبلة، ويتم هذا الطور بعد ٦-٧ أسابيع من تكشف البادرات.

وأثناء هذا الطور، تؤدي الظروف البيئية المعاكسة مثل درجة الحرارة المرتفعة ونقص الرطوبة الأرضية إلى نقص الإخصاب وعقد البذور مما يؤدي إلى نقص عدد الحبوب التي تتكون بالسنبلة مما يؤدي إلى نقص المحصول. ويمكن تفادي هذا التأثير الضار لدرجات الحرارة المرتفعة ونقص الرطوبة على الإزهار والتلقيح والإخصاب عن طريق عدم تعرض النباتات للعطش، وعدم التأخير في الزراعة، مما يجعل الإزهار والتلقيح والإخصاب يتم قبل حلول درجات الحرارة المرتفعة عند التأخير في ميعاد الزراعة.

سادسا- طور تكوين الحبوب والنضج

بعد طرد السنبلة والتلقيح والإخصاب، تبدأ الحبة في التكوين. وتمر الحبة أثناء تكوينها ونضجها بالمراحل الآتية:

١- طور النضج اللبني: في هذا الطور يكون محتوى الحبة عبارة عن سائل أبيض لبني، ويكون نمو الحبة في هذا الطور بطيئا جدا.

٢- طور النضج العجيني الطري: في هذا الطور تكون الحبة قد اقتربت من نضجها، وتبدأ في فقد جزء من محتواها المائي، إذ يصبح محتواها أكثر صلابة من الطور السابق، كما أن الحبة تفقد لونها الأخضر.

٣- طور النضج الفسيولوجي: تصل الحبوب إلى هذا الطور عندما يصل محتواها من الرطوبة ٣٠-٤٠%. وفي هذا الطور يختفي اللون الأخضر تماما من حامل السنبلة والقنابع، ويتوقف انتقال المواد الغذائية من النبات إلى الحبة.

الإحتياجات الحرارية

تختلف درجات الحرارة المناسبة لنمو الشعير باختلاف طور النمو ، إذ يلائمه درجة حرارة مرتفعة نسبيا للإنبات حوالي ٢٠°م، ودرجات حرارة معتدلة للنو الخضري حوالي ١٢-١٥°م، ودرجة حرارة مرتفعة نسبيا أثناء فترة تكوين وامتلاء الحبوب حوالي ٣٠°م. وتعتبر درجة حرارة ٥°م هي درجة حرارة صفر النمو Base temperature عند حساب الإحتياجات الحرارية بوحدات درجات الحرارة المتجمعة.

الإحتياجات الضوئية

الشعير يشبه القمح من حيث إستجابتها لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها، حيث أن كلاهما من نباتات النهار الطويل، إذ أن النباتات تزهر عند تعرضها لنهار طويل حوالي ١٢-١٤ ساعة متوقفا ذلك على الصنف.

الإحتياجات المائية

يعتبر الشعير من أكثر محاصيل الحبوب تحملا للجفاف، ويمكن ترتيب محاصيل الحبوب ترتيبا تنازليا على حسب مقاومتها للجفاف كالآتي: الدخن ثم الشعير ثم الذرة الرفيعة ثم القمح ثم الذرة الشامية ثم الأرز.

وتعتبر نباتات الشعير أكثر كفاءة في استخدام الماء (كمية المياه اللازمة لتكوين كيلو جرام واحد من الحبوب) من محاصيل الحبوب الأخرى، إذ تقدر بحوالي ١.٤ كيلوجرام حبوب لكل متر مكعب من الماء.

وعموما- يجب عدم تعريض النباتات للعطش في فترة التزهير وتكوين وامتلاء الحبوب للمحافظة على مساحة كبيرة من السطح الورقي خضراء وقائمة بالتمثيل الضوئي أثناء عقد وامتلاء الحبوب.

إحتياجات الشعير من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

تمتص نباتات الشعير حوالي ٢٠ كجم من النيتروجين، ٢.٥ كجم من الفوسفور و ٤.٥ كجم من البوتاسيوم لتكوين طن واحد من الحبوب. وللوصول إلى أعلى محصول فمن الضروريإضافة الكمية المناسبة من كل عنصر من هذه العناصر في صورة سماد.

وتستمر نباتات الشعير في إمتصاص النيتروجين طول حياتها، ولكن يصل الإمتصاص أقصاه عند التزهير، ويكون إمتصاص النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بعد طرد النورات قليلا.

إنتاج الشعير في مصر

يعتبر الشعير محصولا رئيسيا في مصر حيث تبلغ المساحة المنزرعة منه حوالي نصف مليون فدان تتركز في المناطق المطرية وكذلك الأراضي القديمة والجديدة التي تعاني من نقص مياه الري وملوحة كلا من التربة ومياه الري. كما ينصح بزراعة الشعير في المناطق الصحراوية المطرية والتي لا يتوفر فيها الماء اللازم لإنتاج القمح.

عموما- تبلغ المساحة المنزرعة من الشعير في المناطق الصحراوية المطرية في مصر حوالي ٢٥٠ - ٣٠٠ ألف فدان. وتتوقف إنتاجية الفدان في هذه المناطق على كمية الأمطار الساقطة وتوزيعها على مدار موسم النمو. ويصل متوسط محصول الفدان تحت هذه الظروف إلى حوالي ٤ – ٨ أردب تقريبا من الحبوب.

ويزرع الشعير في مساحات محدودة في الأراضي القديمة وخصوصا التي يوجد بها مشاكل ملوحة سواء بمياه الري أو في التربة، وكذلك يزرع في الأراضي الواقعة عند نهايات الترع التي لا يصل إليها كمية كافية من مياه الري فيزرع الشعير بدلا من القمح. وتبلغ المساحة المنزرعة من الشعير في هذه المناطق حوالي ٨٠ ألف فدان، ويصل متوسط محصول الفدان في هذه المناطق حوالي ١٢ – ١٦ أردب/ فدان.

وعموما- تتركز زراعة الشعير في الأراضي القديمة في محافظات البحيرة والشرقية والإسماعيلية الفيوم وسوهاج.

ويزرع الشعير في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع وهي إما رملية فقيرة في العناصر الغذائية أو ملحية، وتبلغ المساحة المنزرعة بالشعير في هذه المناطق حوالي ١٢٠ ألف فدان.

أصناف الشعير المنزرعة في مصر

أ- أصناف مغطاة ذات ستة صفوف

جيزة ١٢٣: هذا الصنف واسع الأقلمة، تجود زراعته في الأراضي الجديدة والملحية.

جيزة ١٢٤: يمكن زراعته في الأراضي المطرية في محافظتي شمال سيناء ومرسى مطروح.

جيزة ١٣٢: يزرع في الأراضي المروية القديمة والجديدة وكذلك في الأراضي المطرية.

جيزة ٢٠٠٠: واسع الأقلمة يزرع في الأراضي الجديدة والأراضي المطرية.

ب- أصناف الشعير العاري ذو ستة صفوف

جيزة ١٢٩: يصلح للزراعة في الأراضي الجديدة ويتحمل الجفاف ويصلح لصناعة المخبوزات.

جيزة ١٣٠: يصلح للزراعة في الأراضي القديمة والجديدة ويصلح لصناعة المخبوزات.

جيزة ١٣١: يناسب الأراضي المطرية ويتحمل الجفاف.

جـ- أصناف الشعير ذو الصفين

جيزة ١٢٧ وجيزة ١٢٨: يتحملان الجفاف ومحصولهما مرتفع وجودة صفات المولت.

وهناك بعض أصناف الشعير ذو الصفين والتي تستوردها شركة الأهرام للمشروبات من ألمانيا لإستخدامها في عمل المولت الذي يستخدم في إنتاج مشروبات الشعير مثل الصنف جيرسي وشاكيرا.

الأرض الموافقة

تجود زراعة الشعير في الأراضي جيدة التهوية ذات القوام الخفيف والخصبة. ويعتبر الشعير من المحاصيل التي تتحمل ملوحة وقلوية التربة أكثر من القمح، حيث أن دليل المقاومة للملوحة (درجة التوصيل الكهربي لمستخلص عينة من التربة عند درجة التشبع بالمليموز/ سم عند درجة حرارة ٢٥°م والتي يصحبها نقصا في المحصول قدره ٥٠% من كمية المحصول الناتج من أرض غير ملحية). ولذلك فإنه يزرع في الأراضي التي لا تصلح لزراعة القمح مثل أراضي الإستزراع، كما يتحمل الشعير جفاف التربة أكثر

من القمح، ولذلك فيزرع في الأراضي الرملية وكذلك في الأراضي التي تعتمد في ريها على الأمطار كما هو الحال في الأراضي الصحراوية وفي الساحل الشمالي وفي مطروح وغيرها.

الدورة الزراعية

يزرع الشعير بعد المحاصيل الصيفية في الدورة الزراعية في الأراضي القديمة. أما في الأراضي الصحراوية فيزرع في دورة زراعية أحادية، إذ يزرع مرة واحدة في العام في الشتاء حيث توافر الأمطار، ثم تترك الأرض بورا في فترة الصيف الجافة.

ميعاد الزراعة

يزرع الشعير في الفترة من ٢٠ نوفمبر حتى ١٥ ديسمبر في الوجه البحري. ويزرع في الفترة من ١٠ نوفمبر حتى أول ديسمبر في الوجه القبلي. وفي المناطق التي تعتمد على الأمطار فإنه يزرع بعد سقوط الأمطار مباشرة بحيث تكفي نسبة الرطوبة بالتربة لإنبات التقاوي.

طرق الزراعة

يزرع الشعير في الأراضي المروية بنفس الطرق المتبعة في زراعة القمح. كما سبق أن ذكرنا.

كمية التقاوي

تتوقف كمية التقاوي اللازمة للزراعة على العديد من العوامل أهمها الصنف المراد زراعته وميعاد الزراعة وطريقة الزراعة ونوع التربة.
وعموما- يحتاج الفدان في الأرض المروية من ٤٠ – ٥٠كجم من التقاوي عند الزراعة بالطريقة الحراتي أو العفير بدار وتنخفض كمية التقاوي إلى ٣٠ – ٤٠ كجم عند الزراعة بالطريقة العفير على خطوط أو عند الزراعة بإستعمال آلات التسطير.

الري

يتحمل الشعير نقص الرطوبة بالتربة أكثر من القمح كما انه يعتبر أكثر كفاءة في إستخدام الماء من القمح. وفي الأراضي القديمة الطينية يحتاج الشعير ٢ – ٣ ريات. وتعطى رية المحاياه بعد ٢٥ – ٣٠ يوم من الزراعة. أما في الأراضي الجديدة الرملية فيحتاج الشعير إلى ٦ – ٧ ريات. أما في المناطق الصحراوية فتعتمد زراعة الشعير على كمية الأمطار التي تسقط خلال موسم النمو، وفي حالة وجود آبار مياه جوفية فينصح بإعطاء رية أو ريتين للشعير، الرية الأولى عند الزراعة لضمان إنبات الحبوب والرية الثانية بعد طرد السنابل.

كما يستخدم في ري الشعير، الري بالرش أو الري بالتنقيط وذلك في الأراضي المروية الجديدة الصحراوية الرملية والتي لا تستطيع الإحتفاظ بالماء لمدة طويلة أو الأراضي الغير مستوية السطح، وإن إضافة الماء بكميات بسيطة وعلى فترات متقاربة يعمل على زيادة كفاءة الري. ولا ينصح بري مثل هذه الأراضي بالغمر لأنه يسبب فقدا كبيرا في المياه. وإذا تعذر إستخدام الري بالرش أو التنقيط في مثل هذه الأراضي ولزم إستخدام الري بالغمر فينصح بالري كل ١٠ أيام حتى طور النضج الفسيولوجي.

التسميد

١- التسميد الأزوتي

إن الإحتياجات السمادية لمحصول الشعير أقل من مثيلتها في القمح، وعلى الرغم من ذلك فإن نقص الأسمدة وخاصة الأسمدة الأزوتية تؤدي إلى نقص محصول الحبوب كمية وجودة.

وعموما- يسمد الشعير في الأراضي المروية بالأسمدة الأزوتية والفوسفاتية والبوتاسية. ويسمد الشعير بحوالي ٤٥ كجم نيتروجين للفدان. وينصح بتقسيم هذه الكمية على ثلاث دفعات: الأولى (٢٠% من الكمية) عند الزراعة والثانية (٤٠% من الكمية) عند رية المحاياة وتضاف الكمية المتبقية مع الرية الثانية.

وفي الأراضي الجديدة الحديثة الإستزراع الرملية فينصح بزيادة كمية السماد الأزوتي إلى ٦٥كجم نيتروجين للفدان مع ضرورة تقسيم هذه الكمية على عدد الريات سواء كان الري بالغمر أو بالرش أو بالتنقيط إبتداءا من الرية

الأولى (رية المحاياة) حتى طرد النورات وهذا يؤدي إلى زيادة الإستفادة من النيتروجين وتقليل الفاقد منه.

وينصح بعدم إستخدام سماد اليوريا في الأراضي الرملية أو في الأراضي الملحية.

وفي الزراعات المطرية فلا يسمد الشعير بالسماد الأزوتي إلا في حالة التأكد من سقوط الأمطار بكمية تكفي لإذابة السماد المضاف وإستفادة النبات منه.

٢- التسميد الفوسفاتي

ينصح بتسميد الشعير في الأراضي القديمة المروية بحوالي ١٠٠كجم سوبر فوسفات (١٥.٥% فو$_٢$ أ$_٥$) للفدان، أما في الأراضي الجديدة فينصح بزيادة الكمية إلى ٢٠٠كجم من نفس السماد. تضاف هذه الكمية نثرا على سطح التربة وقبل آخر حرثة ليتم تقليبها وخلطها في التربة.

٣- التسميد البوتاسي

ينصح بإضافة ٢٤كجم بو$_٢$أ للفدان من أي سماد بوتاسي تجاري للأراضي التي تحتاج للبوتاسيوم.

مقاومة الحشائش

تنمو في حقول الشعير نفس الحشائش التي تنمو في حقول القمح. وتقاوم هذه الحشائش بنفس الطرق المتبعة في مقاومة الحشائش النامية في حقول القمح.

مقاومة الحشرات

يصاب الشعير أثناء نموه في الحقل بالمن والدودة القارضة وغيرها. وعموما- لا تشكل الإصابة بهذه الحشرات خطرا إقتصاديا على محصول الشعير، وتقاوم هذه الحشرات بنفس طرق مقاومتها في القمح. وحاليا يعتبر المن هي الحشرة الوحيدة التي تسبب ضررا كبيرا للمحصول في حالة إنتشار الإصابة بها، وتقاوم بنفس طرق مقاومتها في القمح تقريبا.

مقاومة الآفات الفطرية

إن أهم الأمراض الفطرية التي تصيب الشعير هي الأصداء ومرض البياض الدقيقي ومرض التخطيط والتبقع الشبكي وكذلك مرض التفحم السائب والمغطى.

وعموما- هذه الأمراض تشبه مثيلتها في القمح من حيث الإصابة وطرق المقاومة.

النضج والحصاد والدراس والتذرية

تنضج نباتات الشعير بعد حوالي ١٢٠-١٣٠ يوم من الزراعة متوقفا ذلك على الصنف وميعاد الزراعة ومنطقة الزراعة. وغالبا يبدأ حصاد الشعير في الوجه القبلي من أول أبريل ويمتد الحصاد في الوجه البحري إلى أوائل مايو.

وعموما- يحصد الشعير عند إصفرار النباتات وصلابة وجفاف الحبوب. ويجب عدم التأخير في حصاد النباتات حتى لا تنفرط الحبوب على الأرض.

ويتم حصاد ودراس وتذرية الشعير بنفس الطرق المتبعة في القمح كما سبق أن ذكرنا.

التخزين

بعد عمليات الدراس والتذرية تخزن الحبوب ويجب أن لا تزيد نسبة الرطوبة بالحبوب عن ١٣%، كما يجب أن تكون المخازن جيدة التهوية.

الباب الرابع

الذرة الشامية

Maize or Corn

Zea mays L.

الموطن الأصلي

لقد زرعت الذرة الشامية منذ آلاف السنين، حيث وجدت حبوب وأجزاء من كيزانها في بعض الكهوف في المكسيك يرجع تاريخها إلى حوالي خمسة آلاف سنة قبل الميلاد.

عموما- يرى كثير من الباحثين أن أمريكا الوسطى والمكسيك هما الموطن الأصلي للذرة الشامية، إذ وجد أن الجنسين القريبين للذرة الشامية واللذين يمكن تهجينهما معا، وهما جنس الذرة الريانة Euchlaena وجنس حشيشة جاما Tripsacum، موجودان بهذه المناطق.

ويعتقد البعض أن المركز الثانوي لموطن الذرة الشامية هو أمريكا الجنوبية، في بيرو وبوليفيا والإكوادور، حيث توجد أنماط مختلفة منهما في هذه المناطق.

الأهمية الإقتصادية والإستعمالات

تعتبر الذرة الشامية في الوقت الحاضر من أهم محاصيل الحبوب المنزرعة على نطاق واسع في العالم، وتمثل الذرة الشامية المرتبة الثالثة من حيث الأهمية بين محاصيل الحبوب في العالم، من حيث المساحة المنزرعة وجملة الإنتاج العالمي وذلك بعد القمح والأرز. وتستعمل حبوب الذرة الشامية في الأغراض الآتية:

١- إستعمال الحبوب في تغذية الإنسان: إن معظم إنتاج الذرة الشامية في الدول النامية، يستخدم في تغذية الإنسان في صور مختلفة أهمها: في صورة خبز إما منفردا أو مخلوطا بالقمح وخصوصا للطبقات الفقيرة من الشعب. كما

يستخدم في عمل الفطائر والعصيدة والكحك وغيرها. وفي صورة فشار (الذرة الفشار) وفي صورة خضار (الذرة السكرية)، كما تؤكل الذرة الشامية في صورة كيزان مشوية.

٢- إستعمال الذرة الشامية في تغذية الحيوان: تعتبر الذرة الشامية أهم محصول حبوب تستعمل حبوبه في تغذية الحيوانات، ولا ينافسه في ذلك أي محصول حبوب آخر، إذ تتميز حبوب الذرة الشامية بإحتوائها على نسبة منخفضة نسبيا من الألياف، ولذلك فتعتبر من أكثر المصادر الغذائية المركزة لإمداد الحيوانات بالطاقة، ولذلك فتعتبر عليقة مركزة للحيوانات، كما أنها مرتفعة في محتواها من العناصر الغذائية القابلة للهضم، وجميع الحيوانات تستسيغها بدرجة عالية نسبيا، كما أنها ذات كفاءة عالية نسبيا في التحول إلى لحم ولبن وبيض بواسطة الحيوانات مقارنة بحبوب محاصيل الحبوب الأخرى.

وتستخدم الذرة الشامية في تغذية الحيوانات في صورة حبوب كاملة أو حبوب مجروشة.

وعموما- تستعمل نسبة كبيرة من االكمية المنتجة من الذرة الشامية كغذاء للحيوانات في الدول المتقدمة، وعلى سبيل المثال، فإن حوالي ٨٥% من كمية الذرة الشامية المستهلكة محليا في الولايات المتحدة الأمريكية تستخدم في تغذية الحيوانات.

ومن الجدير بالذكر، أن حبوب كلا من الذرة الشامية البيضاء والصفراء لهما نفس التركيب بوجه عام، فيما عدا زيادة محتوى الذرة الشامية الصفراء من فيتامين أ، والكاروتين، وحامض البانتوثينيك. ولقد وجد أن الذرة الصفراء أكثر كفاءة في زيادة وزن الحيوانات بالمقارنة بالذرة البيضاء.

٣- إستخدام مخلفات طحن حبوب الذرة الشامية في تغذية الحيوانات.

٤- إستخدام نباتات الذرة الشامية كعلف أخضر للحيوانات.

٥- إستعمال حبوب الذرة الشامية الكاملة كمادة خام لعديد من الصناعات، حيث تحتل حبوب الذرة الشامية مركزا هاما في التصنيع الغذائي، وإن أهم إستعمالات الحبوب هي صناعة النشا ومشتقاته وزيت الذرة. كما يصنع النشا إلى منتجات صناعية أخرى مثل الدكسترينات وسكر المالتوز وعسل الذرة والكحولات وغيرها. كما تستخدم الحبوب في إنتاج الوقود الحيوي.

كما يستخدم أميلوز النشا في صناعة البلاستيك والسلوفان والأفلام وغيرها من المنتجات.

ويستخدم زين (بروتين) الذرة الشامية والذي ينتج في عملية الطحين المبتل لحبوب الذرة كناتج ثانوي في عمل ألياف صناعية معينة.

يستخرج من جنين الحبة زيت الذرة الشامية والذي يستخدم في تغذية الإنسان وأغراض أخرى غير الغذائية إذ يدخل في عمل الدهانات وصناعة الصابون والورنيش وغيرها.

وتستخدم قوالح الذرة في إنتاج الزايلوزوغيرها، وتطحن القوالح وتستخدم في تغذية الحيوانات المجترة، كما تستخدم كمصدر للطاقة الحرارية.

تقسيم الذرة الشامية

تتبع الذرة الشامية العائلة بواسي Poaceae (Formerly Gramineae) والجنس Zea ولقد أمكن تقسيم أصناف الذرة الشامية إلى مجاميع أو طرز على أساس شكل الحبة، وصفات الإندوسبرم. ويعتبر هذا التقسيم ذو فائدة من الناحية الزراعية ولكنه غيرمهم من الناحية النباتية، وفيما يلي هذه المجاميع أو الطرز وصفات كل منها.

١- الذرة المنغوزة Dent corn (*Z.m. indentata*)

تتميز حبوب الذرة المنغوزة بوجود نغزة أو إنخفاض في قمة الحبة، والحبوب كبيرة الحجم ذات لون أبيض أو أصفر، وأصناف الذرة المنزرعة في مصر تتبع هذه المجموعة.

٢- الذرة الصوانية Flint corn (*Z.m. indurate*)

حبوب هذا الطراز ملساء مستديرة غير مجعدة. والنباتات مبكرة النضج، ونباتاتها أكثر تفريعا من الذرة المنغوزة. وتستعمل الحبوب في مناطق إنتاجه أساسا في تغذية الدواجن.

٣- الذرة السكرية Sweet corn (*Z.m. saccharata*)

تتميز حبوب هذا الطراز بمظهرها القرني الشفاف المجعد عند النضج. وتختلف الذرة السكرية عن الذرة المنغوزة في وجود جين واحد متنحي يمنع تحويل بعض السكر بالحبة إلى نشا. ويزرع هذا الطراز أساسا في أمريكا، وتحصد الكيزان خضراء وتستعمل كخضار.

٤- الذرة الطرية (ذرة الدقيق) Flour corn (*Z.m. amylacea*)

حبوب هذا الطراز ملساء غير مجعدة وتأخذ المظهر النشوي، ويزرع هذا الطراز في الولايات المتحدة في المناطق الجافة، وفي مساحات صغيرة من كولومبيا وبوليفيا وجنوب أفريقيا.

٥- الذرة الفشار Pop corn (*Z.m. everata*)

حبوب هذا الطراز غالبا صغيرة وتحتوي على نسبة عالية من النشا الصلب القرني. وعند تسخين الحبوب فإنها تنفجر وتنقلب محتوياتها الداخلية للخارج، وتتحول الحبة إلى كتلة خفيفة بيضاء يطلق عليها فشار يتغذى عليها الإنسان. وتعتبر الذرة الفشار قليلة الأهمية وتزرع في مساحات ضيقة في بعض الدول.

٦- الذرة الشمعية Waxy corn (*Z.m. certain*)

تتميز حبوب هذا الطراز بمظهرها الشمعي ويختلف النشا الموجود بها عن مثيله الموجود في حبوب الطرز الأخرى. ويزرع هذا الطراز على نطاق ضيق في بعض الدول لإنتاج نشا يستعمل في الأغراض الصناعية.

٧- الذرة الغلافية Pod corn (*Z.m. tunicata*)

حبوب هذا الطراز تكون مغلفة بالقنابع والعصافات كما يغلف الكوز بأغلفته كما هو الحال في الطرز الأخرى. ويعتبر هذا الطراز عديم الأهمية من الناحية الإقتصادية، ولكنه يزرع لأغراض التربية والدراسات العلمية.

إنتشار زراعة الذرة الشامية

يعتقد ان الذرة الشامية المنزرعة قد أنتخبت لأول مرة بواسطة هنود أمريكا الحمر، أثناء الفترة بين ٣٤٠٠ -٢٣٠٠ قبل الميلاد مع الإستمرار في تحسينها من عام ١٥٠٠ بعد الميلاد. وبعد إكتشاف أمريكا عام ١٤٩٢م إنتشرت زراعة الذرة الشامية بسرعة إلى دول أوروبا وأفريقيا وآسيا عن طريق المستكشفين والتجار والبحارة. ولقد أصبحت منذ ذلك التاريخ محصولا غذائيا هاما في كثير من دول العالم.

وبدأ الذرة الشامية يحل محل الذرة الرفيعة الحبوب والدخن في كثير من المناطق في قارتي أفريقيا وآسيا.

العوامل التي ساعدت على سرعة انتشار الذرة الشامية

لقد إنتشرت الذرة الشامية بسرعة في العالم، حيث أصبح محصولا هاما في كثير من دول العالم، لأنه يتمتع بكثير من الصفات التي لا تتوافر في أي محصول حبوب آخر، وأهم هذه الصفات ما يلي:

١- يعطي الذرة الشامية محصولا أعلى من غيره من محاصيل الحبوب الأخرى لكل ساعة عمل تبذل في إنتاجه.

٢- سهولة زراعة وإنتاج وحصاد الذرة الشامية.

٣- سهولة تخزين الحبوب ونقلها وتجهيزها.

٤- تعمل اغلفة الكوز على حماية الحبوب من الأمطار ومن مهاجمة الطيور.

٥- يمكن حصاده خلال فترة طويلة حتى بعد عام من نضج الحبوب دون حدوث فقد في كمية المحصول، وذلك لأن أغلفة الكوز تغلف الحبوب وتمنع إنتثارها.

٦- جودة حبوب الذرة كغذاء للإنسان والحيوان.

٧- يمكن زراعته في مجال واسع من الظروف البيئية.

٨- تتميز حبوب الذرة الشامية بالتباين الكبير في الشكل والجودة.

إنتاج الذرة الشامية بالعالم

بلغ الإنتاج العالمي من الذرة الشامية أكثر من مليار طن حبوب في عام ٢٠١٧ (FAO,2017). ويمكن ترتيب الدول العشر الأكثر إنتاجا للذرة الشامية في العالم ترتيبا تنازليا كما يلي: الولايات المتحدة الأمريكية، الصين، البرازيل، المكسيك، إندونيسيا، الهند، فرنسا، الأرجنتين، جنوب أفريقيا ثم أوكرانيا.

ومن الجدير بالذكر، أن متوسط جملة إنتاج الولايات المتحدة الأمريكية منفردة من الذرة الشامية يبلغ أكثر من ٤٠% من جملة إنتاج العالم، على الرغم من صغر المساحة المنزرعة بها نسبيا، ويرجع ذلك إلى إرتفاع متوسط محصول وحدة المساحة (الهكتار) بالمقارنة بالدول الأخرى في قارة أفريقيا وآسيا وأمريكا الجنوبية، وعلى سبيل المثال، بلغ متوسط محصول الهكتار في أفريقيا حوالي ١٤٤٤كجم بينما يصل في الولايات المتحدة حوالي ٦١٣٨كجم. ومن الجدير بالذكر أن محصول الهكتار في مصر من الذرة الشامية يبلغ حوالي ٥٨٩٢كجم أي حوالي ٩٦% من مثيله في الولايات المتحدة.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه توجد إمكانية لزيادة إنتاجية الذرة الشامية بنسبة عالية جدا في دول أفريقيا وآسيا، عن طريق زيادة محصول وحدة المساحة (الهكتار)، حيث توجد فجوة كبيرة بين متوسط محصول الهكتار في دول أفريقيا وآسيا والولايات المتحدة، وأن الزيادة في إنتاجية الذرة الشامية في دول أفريقيا وآسيا يساعد على تضييق الفجوة بين الإستهلاك والإنتاج وتحقيق الأمن الغذائي في هذه القارات.

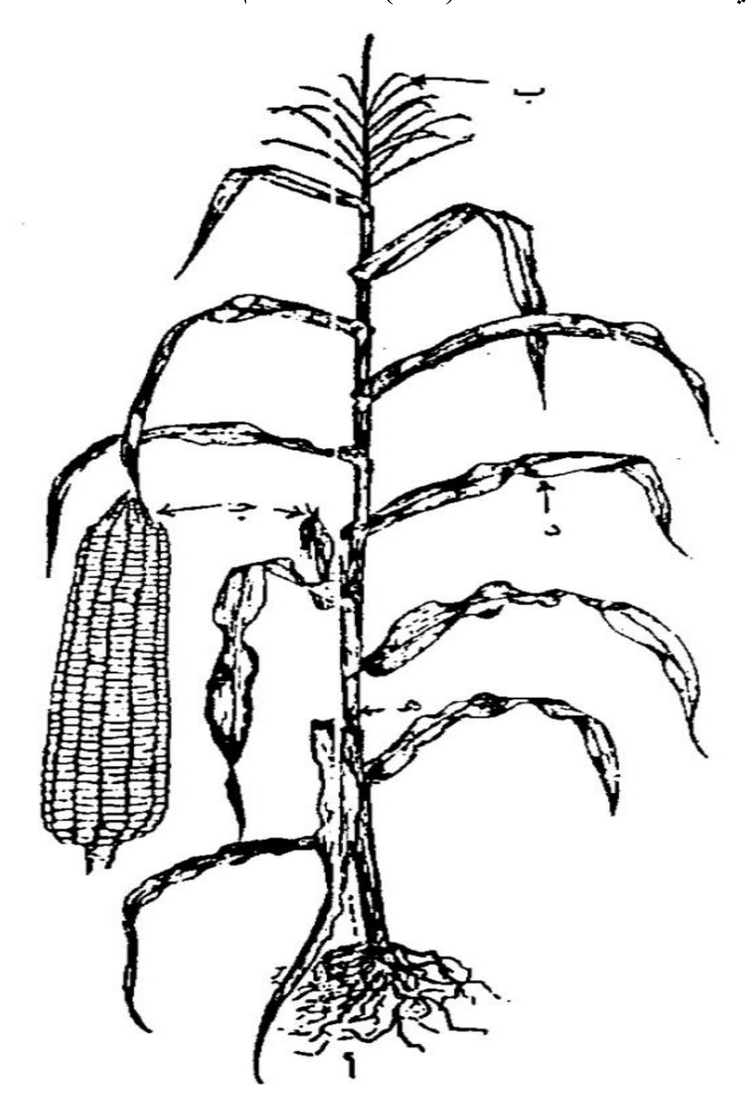
أهم الدول المصدرة للذرة الشامية

يمكن ترتيب الدول العشر الأكثر تصديرا للذرة الشامية في العالم ترتيبا تنازليا (%من حصة السوق) كالآتي: الولايات المتحدة (٣١%)، البرازيل (١٨%)، الأرجنتين (١١%)، فرنسا (٧%)، رومانيا (٤%)، المجر (٣%)، روسيا (٢%)، باراجواي (٢%) ثم صربيا (١%).

وأن أهم الدول المستوردة للذرة الشامية هي الإتحاد الأوروبي واليابان وكوريا الجنوبية ومصر.

الوصف النباتي للذرة الشامية

يتكون نبات الذرة الشامية التام التكوين من المجموع الجذري، والمجموع الخضري والنورات. ويبين شكل (٤-١) الشكل العام لنبات الذرة.



شكل (٤-١). الشكل العام لنبات الذرة الشامية

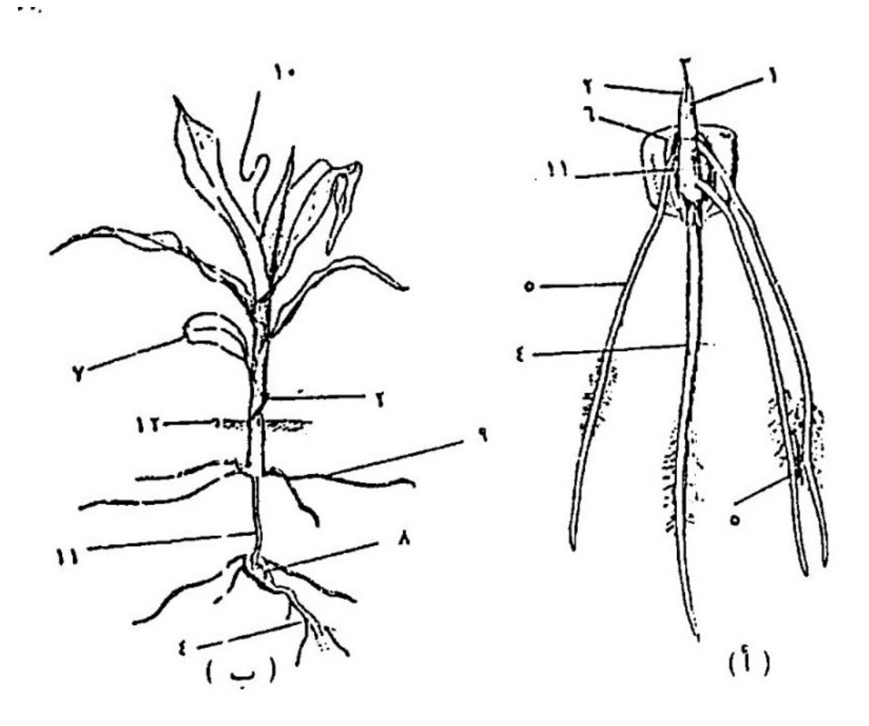
أ- المجموع الجذري ب- النورة المذكرة جـ- النورة المؤنثة (الكوز) د- ورقة هـ- الساق

المجموع الجذري

نباتات الذرة الشامية أكبر حجما من نباتات محاصيل الحبوب الأخرى، لذلك فإنها تتميز بمجموع جذري كبير، يتكون من ثلاثة أنواع من الجذور هي: الجذور الأولية، والجذور العرضية، والجذور الدعامية.

١- الجذور الأولية (الجنينية)

عندما تبدأ الحبة في الإنبات ينمو الجذير مخترقا غمده، مكونا الجذر الأولي، ثم يتبعه في الظهور زوجا آخر من الجذور الجنينية الثانوية، ثم يتبع ذلك ظهور الجذر الجنيني الأولي الثالث من الجهة المقابلة للقصعة كما هو مبين بشكل (٤-٢).



شكل (٤-٢). أ- حبة ذرة شامية نابتة ب- نبات ذرة شامية في عمر خمسة أوراق في أ، ب ١- الريشة، ٢- شق طولي في غمد الريشة، ٣- غمد الريشة، ٤- الجذر الأولي الأصلي، ٥- الجذور الجانبية، ٦- القصعة، ٧- أول ورقة خضرية، ٨- بقايا الحبة، ٩- الجذور العرضية، ١٠- سوار الأوراق، ١١- السويقة الوسطى، ١٢- سطح الأرض

هذه الجذور الأولية تقوم بوظائف الجذر تحت ظروف الحقل في الفترات الأولى من حياة النبات، وقد تظل قائمة بوظائف الجذر طوال حياة النبات، ولكن تقل أهميتها بعد تكوين الجذور العرضية.

٢- الجذور العرضية

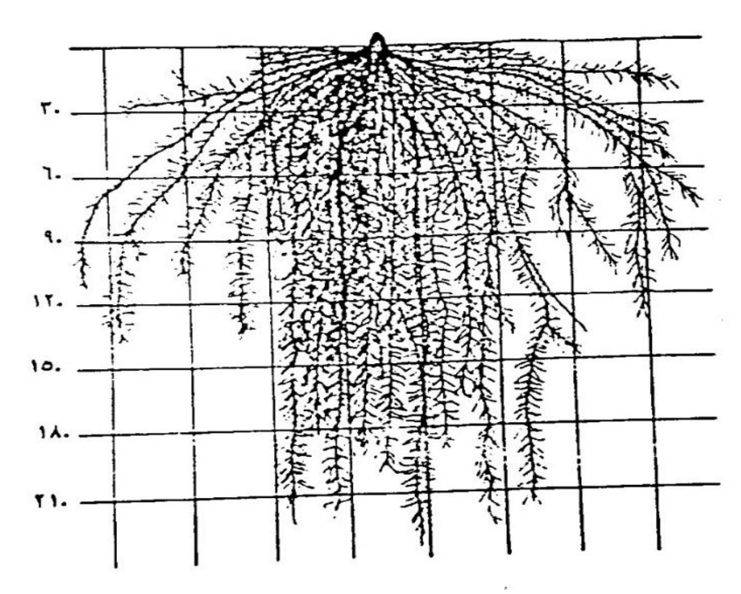
ويطلق على الجذور العرضية أيضا الجذور التاجية أو الجذور الليفية، وتتكشف هذه الجذور من العقد السفلى للساق فوق السويقة الوسطى Mesocotyl تحت سطح التربة. وتنمو هذه الجذور عقب ظهور الريشة مباشرة فوق سطح التربة، وتخرج في محيطات يصل عددها إلى أربعة، ويتراوح عدد الجذور بالمحيط الواحد من ٢-٢٠ جذر. والعقد التي تخرج منها هذه الجذور متقاربة جدا، وتسمى بالتاج الجذري،وتوجد أسفل سطح التربة بحوالي ٢.٥سم. ويبين شكل (٤-٢) الجذور العرضية في الذرة.

ولقد وجد أن الجذور العرضية في الذرة الشامية تشغل الـ٩٠سم السطحية من التربة. ويتوقف تعمق الجذور العرضية على العديد من العوامل أهمها الصنف المنزرع، والمحتوى المائي للتربة، وقوام التربة وخصوبتها، ومستوى الماء الأرضي، وغيرها من العوامل البيئية النامي فيها النبات. ويبين شكل (٤-٣) مدى انتشار وتعمق المجموع الجذري للذرة الشامية.

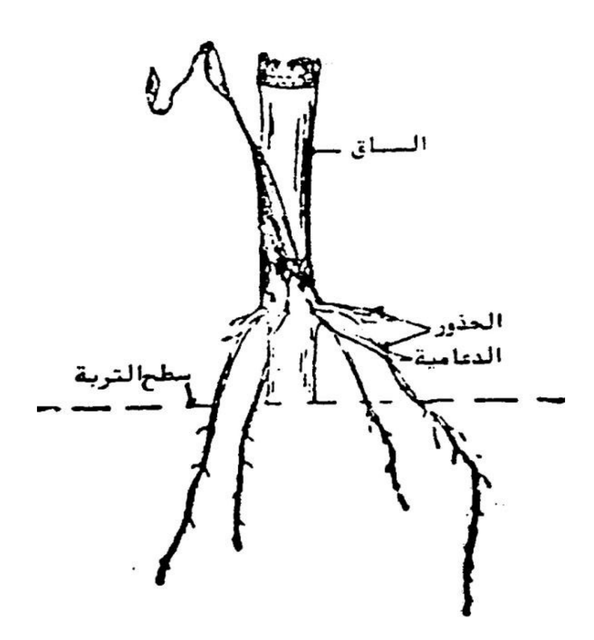
٣- الجذور الدعامية أو المساعدة أو الهوائية

تخرج هذه الجذور في محيطات من العقد السفلى على الساق والموجودة فوق سطح التربة مباشرة، أثناء طور إستطالة السيقان وقرب نهاية طور النمو الخضري. وعند وصول هذه الجذور إلى أسفل سطح التربة، فإنها تأخذ شكل ووظيفة الجذور العادية التي توجد أسفل سطح التربة، علاوة على أنها تقوم بتثبيت النبات في التربة.

ويختلف عدد الجذور الدعامية وكذلك عدد العقد التي تخرج منها إختلافا كبيرا باختلاف الأصناف. كما يتأثر هذا العدد داخل الصنف الواحد بكل من كثافة النباتات في وحدة المساحة، والتسميد، ففي أصناف الذرة المنغوزة، تخرج الجذور الدعامية من العقدتين أو الثلاثة الأولى على الساق فوق سطح الأرض مباشرة تحت كثافة النباتات العادية، بينما تخرج مثل هذه الجذور في بعض السلالات من عقد أكثر من ذلك.



شكل (٤-٣). الجذور العرضية لنبات الذرة الشامية تم طرد نوراته، نامي في أرض جيدة التهوية. ضلع المربع الواحد يساوي ٣٠سم تقريبا.



شكل (٤-٤). الجذور الدعامية في الذرة الشامية، ومكان نشوئها من العقد القريبة من سطح التربة

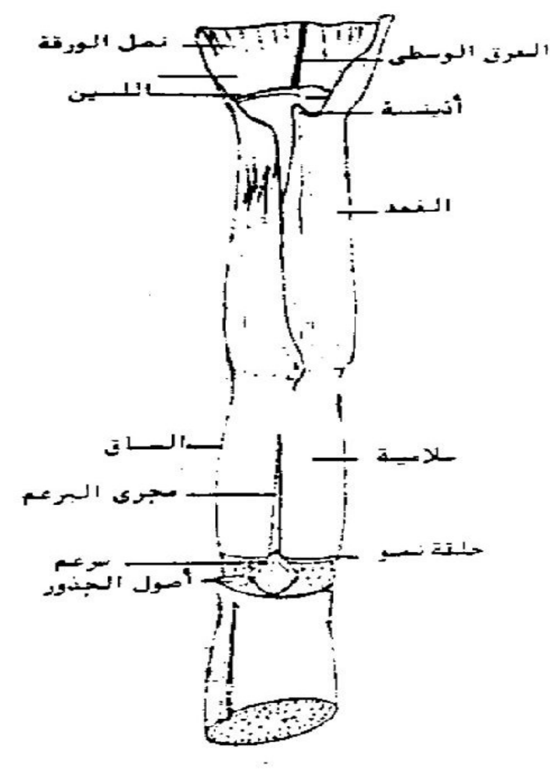
تتميز الجذور الدعامية بأنها أسمك وأقوى من الجذور العرضية، ولا تتفرع فوق سطح الأرض غالبا، وتغطى بطبقة هلامية. ويبين شكل (٤-٤) الجذور الدعامية في الذرة الشامية.

ثانيا- الساق

ساق الذرة الشامية صلب، يتراوح طوله بين ١-٦م، متوقفا ذلك على الصنف، والظروف البيئية. ويتراوح قطر الساق بين ٢-٥سم.

ويقوم الساق بحمل الأوراق والكيزان والنورات المذكرة، كما يعمل أيضا كعضو تخزين للذائبات الصلبة التي تتكون اساسا من السكروز والتي قد تساهم في محصول الحبوب.

يتكون الساق من عقد وسلاميات اسطوانية (شكل ٤-٥) يوجد بها مجرى طولي، ويوجد برعم في قاعدة هذا المجرى فوق كل عقدة وأسفل كل سلامية، ماعدا أسفل السلامية الطرفية (شكل ٤-٥).



شكل (٤-٥). جزء من ساق وورقة ذرة شامية.

تختلف السلاميات في أطوالها، فالعقد السفلى (من ١-٤) على الساق البالغة يوجد بينها سلاميات قصيرة، ومدفونة أسفل سطح الأرض، ويبدأ خروج الجذور العرضية من هذه العقد والتي يطلق عليها "التاج الجذري Crown root" وإذا نمت البراعم الموجودة على هذه العقد فإنها تكون أفرعا أو خلفة، وهذه الخلفة تظهر في بعض الأصناف دون غيرها، بينما إذا نمت البراعم الموجودة على السلاميات العليا من الساق فإنها تكون كيزان، ولكن عادة ينمو ١-٣ براعم فقط في الجزء الوسطي من الساق مكونة كيزان.

ويوجد في قاعدة كل سلامية على الساق حلقة نمو ويؤدي إنقسام خلاياها إلى إستطالة السلامية، وأن أصول الجذور الهوائية تتكون بهذه الحلقة. وبوجه عام، يتراوح عدد السلاميات بالساق من ٨-٢١ سلامية متوقفا ذلك على الصنف والظروف البيئية المختلفة.

ثالثا- الأوراق

تتكون الورقة البالغة في الذرة الشامية من غمد ونصل ولسين.

النصل شريطي منبسط ذو حافة مموجة لأن سرعة نمو الجزء الطرفي منه أكبر من سرعة نمو العرق الوسطي.

وعند قاعدة النصل يوجد بروزان يطلق عليهما أذينتان. ويمتد على طول النصل، من القاعدة للقمة، عرق وسطي بارز.

الغمد يكون كامل عند قاعدة العقدة ومنشق فيما يلي ذلك. والغمد يغلف الجزء القاعدي من السلامية التي تليه، كما هو مبين بشكل (٤-٥). وتعمل الأغماد على زيادة قوة الساق وعدم إنثنائها، كما تعمل الأغماد كأعضاء تخزين للمواد الغذائية والتي قد تنتقل إلى الحبوب أثناء إمتلائها.

اللسين يوجد عند إتصال الغمد بالنصل من الداخل، ويمنع مياه الندى والأمطار وما بهما من أتربة من النفاذ إلى غمد الورقة، وهذا يؤدي إلى منع الضرر للبرعم الموجود داخل الغمد.

الطوق يوجد بين النصل والغمد من الجهة الخارجية.

تترتب الأوراق على الساق ترتتيبا متبادلا كما هو الحال في بقية نباتات العائلة Poaceae، وتوجد ورقة عند كل عقدة من عقد الساق كما هو مبين بشكل (٤-١).

أن معظم أصناف الذرة الشامية تحتوي على أصول خمسة أوراق في الجنين، وهو العدد الأدنى للأوراق الذي يمكن أن يتكون على الساق الرئيسي

للنبات. وبوجه عام يتراوح عدد أوراق نباتات الذرة الشامية بين ٨-٢٠ ورقة، متوقفا ذلك على الصنف والعوامل البيئية النامي تحتها النبات. ويصل متوسط طول النصل حوالي ٨٠سم، وعرضه ٩-١٠سم، وسمكه حوالي ٠.٢٥مم، ويحتوي على أكثر من ١٤٠مليون خلية.

رابعا- النورات

نبات الذرة الشامية وحيد الجنس Unisexual وحيد المسكن Monoecious، إذ يحمل نورات مذكرة وأخرى مؤنثة منفصلتان على نفس النبات، كما هو مبين بشكل (٤-١ و ٤-٦). وسوف نوضح فيما يلي وصفا مورفولوجيا لكل من النورة المذكرة والمؤنثة.



شكل (٤-٦). إلى اليمين النورة المذكرة (السنبلة) وإلى اليسار النورة المؤنثة (الكوز) بعد تمام طردها.

١- النورة المذكرة

توجد النورة المذكرة في نهاية السلامية الطرفية للساق وتسمى السنبلة Tassel، ويصل طولها إلى ٤٠سم تقريبا (شكل ٤-٦).

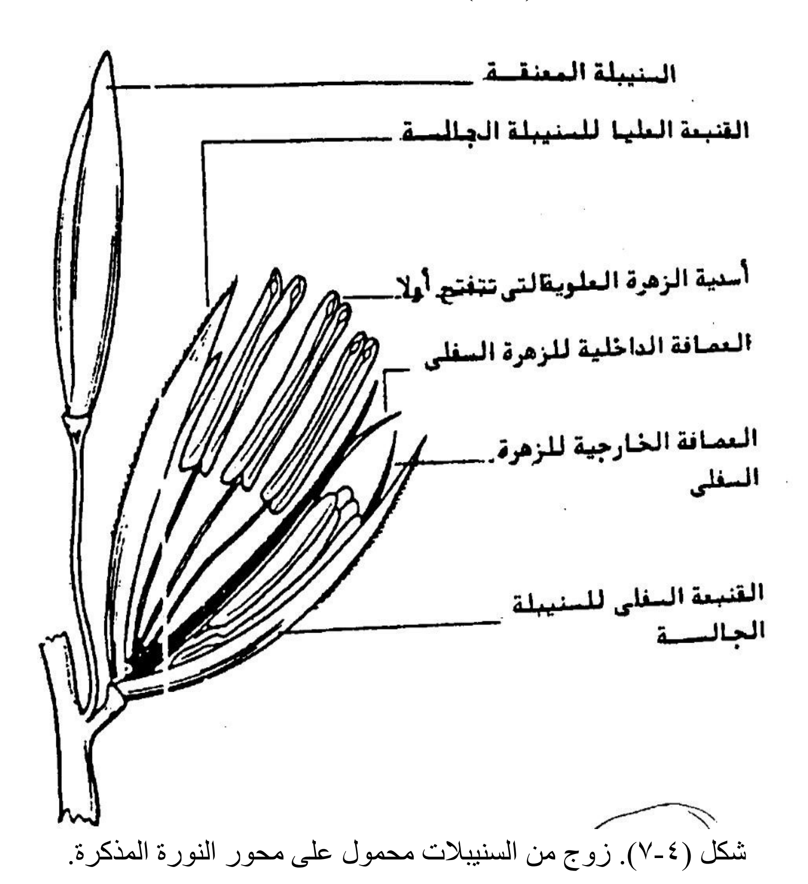
تتركب النورة المذكرة من محور هو امتداد لسلامية الساق الطرفية. ويتفرع هذا المحور بالقرب من قاعدته إلى عدد من الأفرع الجانبية مرتبة في

نظام حلزوني، وقد لا يتفرع المحور، وقد تكون الأفرع كثيرة، متوقفا ذلك على الصنف، وقد يكون المحور صلبا وسميكا، ولذا فتكون النورة قائمة، أو يكون رفيعا مرنا فتكون النورة مدلاة.

ويحمل المحور الرئيسي للسنبلة وكذلك الأفرع الجانبية سنيبلات. وتوجد هذه السنيبلات في أزواج في بضعة صفوف على المحور الرئيسي للسنبلة، في صفين على الأفرع الجانبية لها. وتكون سنيبلة واحدة من كل زوج جالسة، والأخرى معنقة (شكل ٤-٧)،وتتشابه السنيبلات في تركيبها.

يتراوح طول السنيبلة من ١٣-١٨مم، وكل سنيبلة مغلفة بواسطة زوج من القنابع البيضاوية الشكل والمتساوية في الحجم تقريبا، وتحتوي بداخلها على زهرتين مذكرتين، وهاتان الزهرتان توجدان على محور السنيبلة القصير جدا، والزهرة العليا هي الأسبق في التكوين.

وتتركب كل زهرة من عصافة خارجية، وأخرى داخلية، وثلاث أسدية وفليستان، كما هو مبين بشكل (٤-٧).



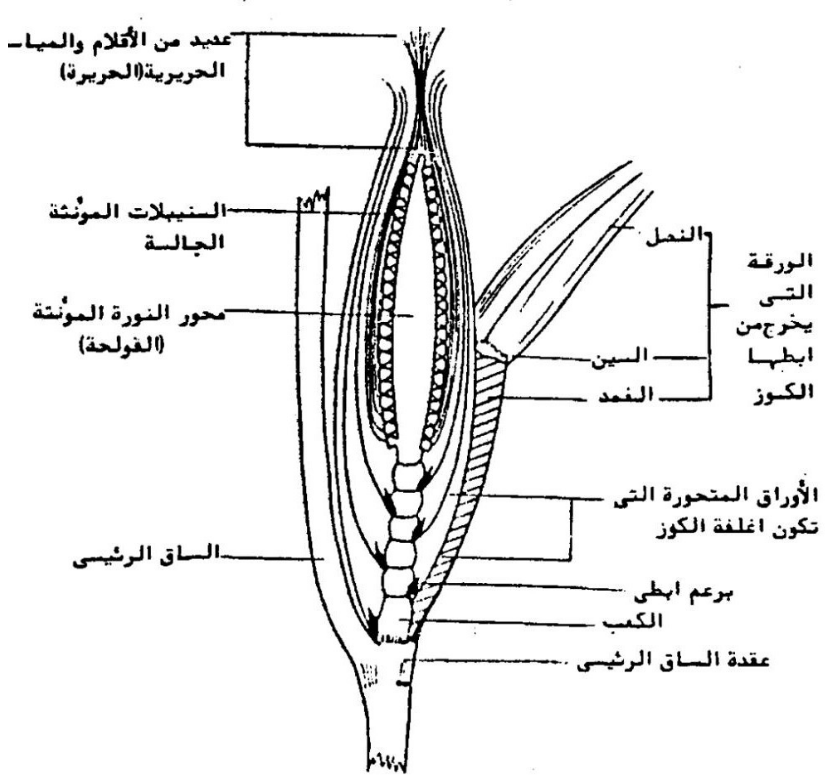
شكل (٤-٧). زوج من السنيبلات محمول على محور النورة المذكرة.

٢- النورة المؤنثة

توجد النورة المؤنثة محمولة في نهاية فرع جانبي قصير مختزل يعرف بـ"الكعب Shank"، ينشأ من برعم إبطي على عقدة من عقد الساق في منطقة وسط النبات، وتسمى هذه النورة المؤنثة بـ"الكوز Ear".

ويتميز الكعب بسلامياته القصيرة جدا، وخاصة العلوية منها وتنمو من قاعدة كل سلامية، ورقة تحورت لتقوم بوظيفة تغليف النورة المؤنثة وحمايتها. ويطلق على هذه الأوراق المتحورة بـ"أغلفة الكوز Husks" ويتراوح عدد الأوراق المتحورة هذه بين ٨-١٣ ورقة. وتتكون أغلفة الكوز هذه أساسا من غمد ونصل مختزل أو غائب تماما. ويبين شكل (٤-٨) قطاعا طوليا في النورة المؤنثة (الكوز).

النورة المؤنثة عبارة عن نورة سنبلية ذات محور سميك يسمى "القولحة Cob". ويعتبر محور النورة هذا ساقا سميكة متحورة، ويحمل السنيبلات المؤنثة في أزواج، في صفوف طولية، وهذه السنيبلات جالسة ومتشابهة في تركيبها.



شكل (٤-٨). قطاعا طوليا في النورة المؤنثة (الكوز).

تتكون كل سنيبلة (شكل (٤-٩) من قنبعتين غشائيتين يعجزان عن حماية الأزهار، ولذلك تقوم أغلفة الكوز بهذه الوظيفة.

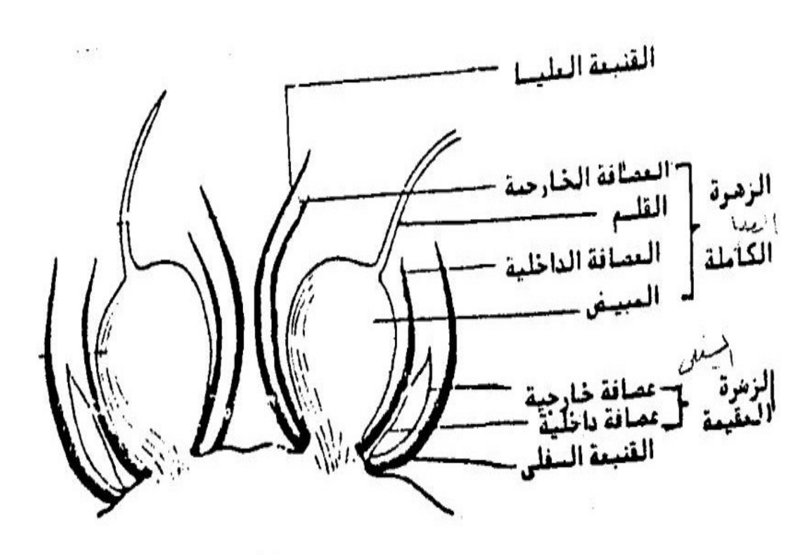
تضم القنعتين زهرتين، إحداهما سفلى، والأخرى عليا.

الزهرة السفلى عقيمة ومختزلة إلى عصافتين قصيرتين إحداهما خارجية Lemma والأخرى داخلية Palea، ومبيض أثري، والفليستان غائبة غالبا.

والزهرة العليا خصبة (زهرة مؤنثة) وتتكون من:

عصافةخارجية، وأخرى داخلية، ومبيض قصير به مسكن واحد، وطلع أثري.

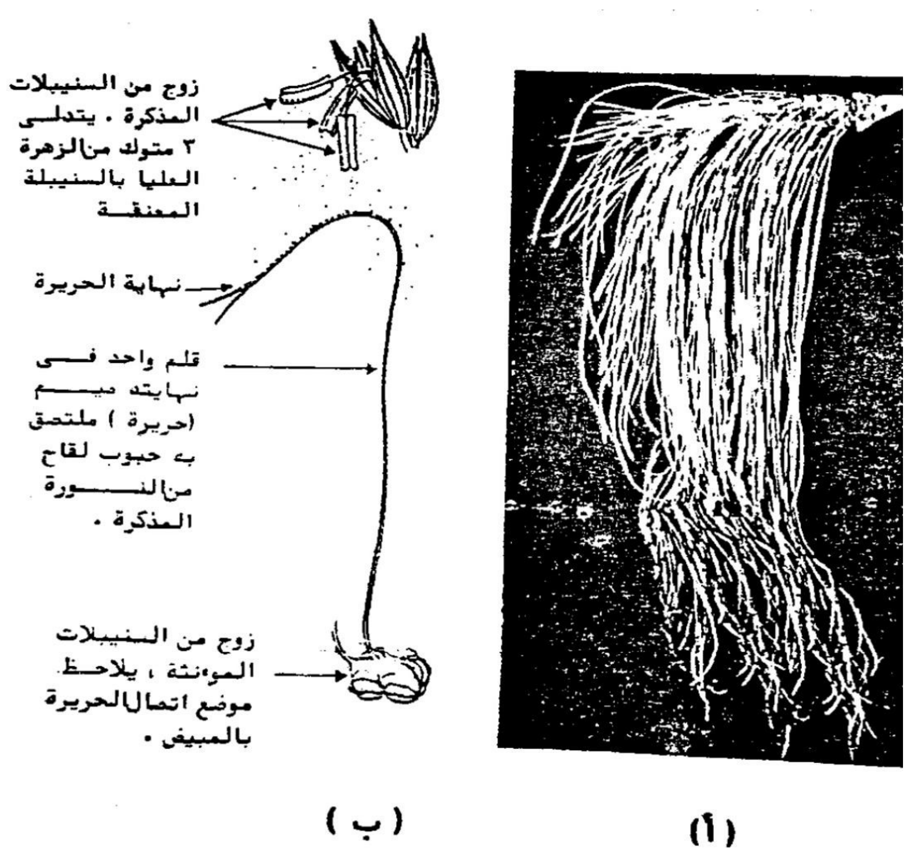
يتكون المبيض من ثلاث كرابل ملتحمة وينتهي بخيط طويل حريري الملمس هو القلم، والجزء العلوي منه هو الميسم. وتسمى الأقلام والمياسم الحريرية الملمس بالحريرة (الشرابة) Silks (شكل ٤- ١٠،٨). وتنتهي الحريرة بزوج من الفصوص الغير متساوية في الحجم، ويغطى كل فص وجزء من الخيط بشعيرات عديدة الخلايا (شكل ٤-١٠) سطحها لزج وهذا يساعد الميسم على استقبال حبوب اللقاح وإنباتها. ويتراوح طول القلم والميسم معا من ١٠ -٤٠سم.



شكل (٤-٩). زوج من السنيبلات المؤنثة.

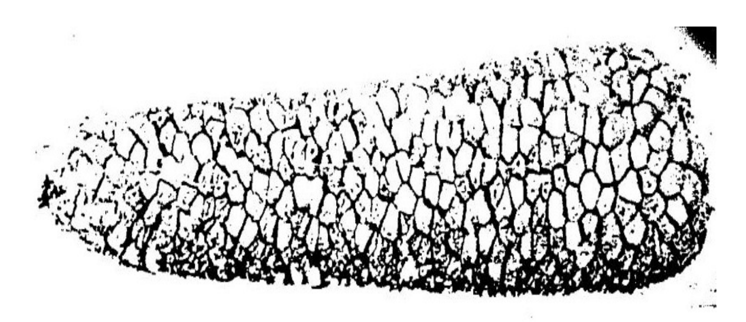
وحيث أن السنيبلات المؤنثة تحمل في أزواج، في صفوف طولية على محور النورة (القولحة)، فإن هذا الترتيب الزوجي للسنيبلات هو الذي يجعل عدد الصفوف على الكوز زوجي غالبا (شكل ٤-١). ويبين شكل (٤-٩) تركيب زوج من السنيبلات المؤنثة في الذرة الشامية.

ولكن قد يحتوي الكوز على عددا فرديا من الصفوف، وهذا ينشأ عن فقد سنيبلة من كل زوج من أزواج السنيبلات، وأيضا عندما تكون الزهرة الثانية في السنيبلة خصبة، وفي هذه الحالة يكون بكل سنيبلة حبتين بدلا من حبة واحدة. وهذا يؤدي إلى عدم إنتظام الحبوب على الكوز في صفوف طولية، كما هو الحال في بعض أصناف الذرة السكرية(شكل ٤-١١).



شكل (٤-١٠). أ- النورة المؤنثة (الكوز) قبل الإخصاب، وتظهر المياسم والأقلام الحريرية (الشرابة).

ب- زوج من السنيبلات المذكرة، إنتشار حبوب اللقاح من المتوك، وزوج من السنيبلات المؤنثة، يلاحظ شكل الحريرة وموضع إتصالها بالمبيض.



شكل(٤-١١). كوز ذرة سكرية تكونت فيه حبوب من كلا الزهرتين بالسنيبلة، مما أدى إلى إزدحام الحبوب على الكوز وعدم إنتظامها في صفوف طولية.

التلقيح

الذرة الشامية نبات خلطي التلقيح، لأنه وحيد الجنس وحيد المسكن، إذ توجد النورة المذكرة في أعلى النبات، والنورة المؤنثة (الكوز) توجد في منتصف الساق تقريبا، وهذا يهيئ الفرصة للتلقيح الخلطي الذي يتم عادة بواسطة الرياح أو الجاذبية الأرضية. ومن الجدير بالذكر، أن حبوب اللقاح تنتثر من المتك قبل طرد الحريرة بحوالي ٢-٣ أيام. ويبدأ تفتح الأزهار بالنورة المذكرة قرب الجزء العلوي، ويمتد إلى أعلى وإلى أسفل. وفي داخل السنيبلة الواحدة تتفتح الزهرة العليا قبل الزهرة السفلى، ولهذا فإن تفتح المتك (التزهير) في النورة يكون على شكل موجتين في التزهير، ولذلك يستغرق تفتح أزهار النورة المذكرة (إنتثار حبوب اللقاح) من ٤-١٤ يوم تقريبا،متوقفا ذلك على الظروف البيئية عادة وخصوصا درجة الحرارة، إذ تطول فترة التزهير تحت درجات الحرارة المنخفضة نسبيا.

ينتج المتك الواحد حوالي ٢٥٠٠ حبة لقاح. وتنتج السنيبلة الواحدة حوالي ١٥٠٠٠حبة لقاح، وتنتج النورة الواحدة حوالي ٢٠-٢٥ مليون حبة لقاح، ولذلك فإنه يوجد ٢٠٠٠٠-٣٠٠٠٠ حبة لقاح لكل حريرة، ولهذا فإن نقص حبوب اللقاح نادرا ما يكون عاملا محددا في إنتاج الذرة الشامية، بشرط إنتثارها في الوقت الذي تكون فيه الحريرة قابلة لإستقبال حبوب اللقاح. وتظل حبوب اللقاح حية لمدة ٢٤ ساعة تقريبا.

إن المياسم والأقلام الحريرية الملمس في النورة المؤنثة (الكوز) تعرف بالحريرة (الشرابة).، وتخرج من قمة المبيض (شكل ٤-١٠). وتمتد الحريرة بطول أغلفة الكوز، وتدفع إلى أعلى عن طريق نمو الميرستيم البيني الموجود

في قاعدتها، وتستمر كل حريرة في نموها إلى أن يحدث التلقيح والإخصاب، وإذا لم يحدث التلقيح فإن نموها قد يستمر لمدة ١٠-١٥ يوما، وبذلك فقد يصل طولها إلى ٣٠-٤٠سم أعلى أغلفة الكوز، وبمجرد أن يتم الإخصاب، يتوقف نشاط المنطقة الميرستيمية.

عموما- يحدث التلقيح في الذرة الشامية بإنتقال حبوب اللقاح من النورة المذكرة إلى الحريرة (الميسم والقلم). والتلقيح في الذرة الشامية خلطي عادة وتصل نسبته إلى ٩٥% فأكثر، وهو عبارة عن إنتقال حبوب لقاح من متك الزهرة إلى حريرة زهرة أخرى على نبات ذرة آخر من نفس الصنف أو متوافق معه.

الإخصاب

بعد سقوط حبة لقاح على حريرة زهرة فإنها تنبت، مكونة أنبوبة لقاحية خلال ٥-١٠ دقائق، ثم تخترق هذه الأنبوبة اللقاحية الشعيرة الموجودة على الحريرة، ثم تمر لأسفل خلال نسيج الحريرة (شكل ٤-١٠).

ويتم الإخصاب عن طريق إتحاد إحدى النواتين الذكريتين مع نواة البيضة في الكيس الجنيني، ويتكون الزيجوت Zygote والذي يكون فيما بعد الجنين Embryo.

وتتحد النواة الذكرية الثانية مع النواتين القطبيتين، وتسمى النواة الناتجة من إتحاد هذه النويات الثلاث بـ" نواة الإندوسبرمEndosperm nucleus " والتي بانقسامها عدة مرات، يتكون نسيج الاندوسبرم الذي يختزن بداخله الغذاء اللازم لنمو الجنين.

وبعد عملية الاخصاب تنمو أغلفة البويضة، مكونة قصرة البذرة، كما ينمو جدار المبيض، مكونا الغلاف الثمري.

وتعتبر حبة الذرة الشامية، ثمرة جافة غير متفتحة ناتجة من مبيض واحد وتسمى برة Caryopsis، وفيها يلتحم الغلاف الثمري Pericarp (جدار المبيض) والقصرة Testa (جدار البويضة) معا ليكونا غلاف الحبة coet Seed (شكل ٤-١٣).

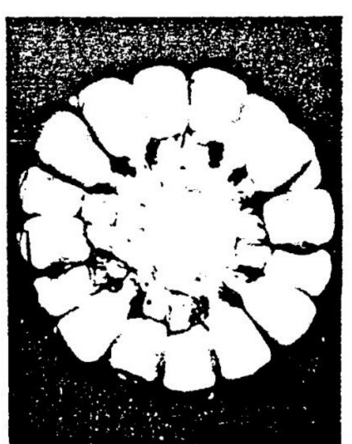
الزينيا xenia

تنتج هذه الظاهرة عن التأثير المباشر لحبة لقاح الأب على صفات الإندوسبرم، إذ تظهر بإندوسبرم حبوب الذرة الشامية صفات معينة لحبوب لقاح الأب، نتيجة إتحادإحدى النواتين الذكريتين مع النواتين القطبيتين بالكيس الجنيني. وعلى سبيل المثال، تحدث الزينيا عندما يلقح نبات ذو إندوسبرم أصفر بنبات ذو إندوسبرم أبيض، تصبح الحبوب ذات إندوسبرم أصفر، لأن جين اللون الأصفر سائد على جين اللون الأبيض. كذلك تجدث الزينيا عند تلقيح نبات ذرة سكرية بذرة صوانية، فتكون الحبوب ناعمة ونشوية بدلا من أن تكون مجعدة وسكرية.

الكوز

يتكون كوز الذرة الشامية من محور سميك يسمى القولحة" وتوحد الحبوب على القولحة في صفوف طولية عادة. ويغلف الكوز بواسطة أغلفة الكوز (شكل ٤-١٢) كما سبق أن ذكرنا.

يحتوي الكوز عادة على ٨-٢٨ صفا من الحبوب، ويوجد بالصف الواحد من ٢٠-٧٠ حبة، متوقفا ذلك على الصنف. وفي أصناف الذرة المنغوزة يكون عدد الصفوف غالبا ١٢ أو ١٤ أو ١٦ أو ١٨ أو ٢٠ (عدد زوجي). وقد يحتوي الكوز الكبير على حوالي ١٠٠٠حبة، ولكن عادة يحتوي الكوز في المتوسط على حوالي ٦٠٠حبة.

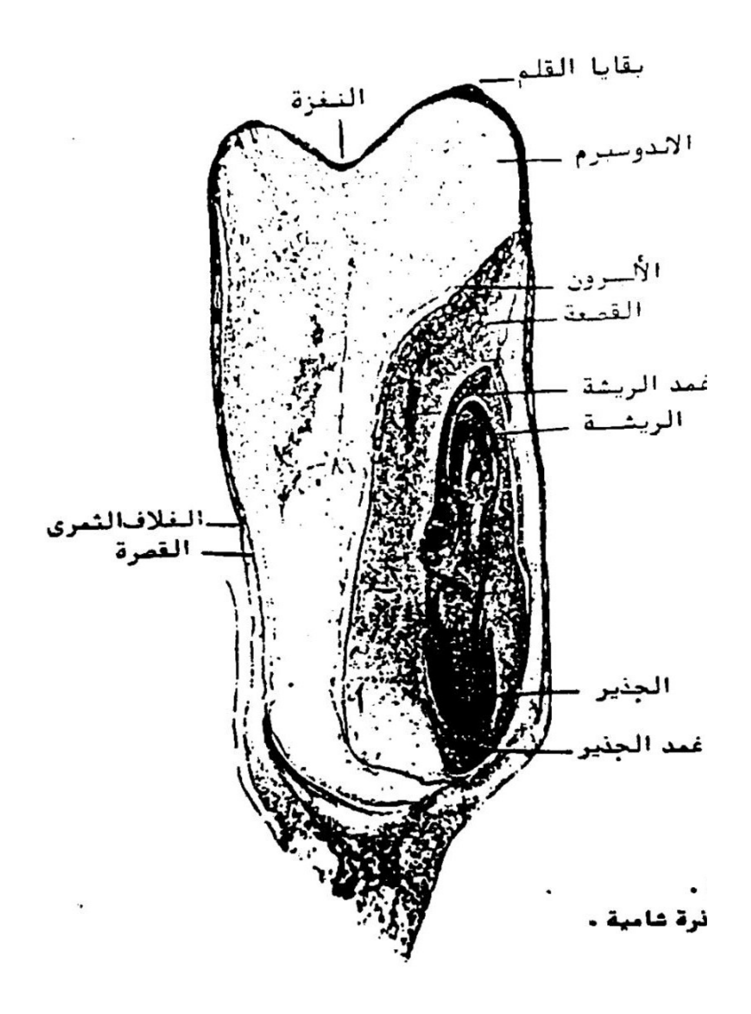



شكل (٤-١٢). (إلى اليمين) كوز ذرة ناضج بالأغلفة. (إلى اليسار) قطاع عرضي في كوز يوضح كيفية اتصال الحبة بالقولحة.

خامسا- الحبة

حبة الذرة الشامية ملساء عريضة القمة، وتوجد نغزة في قمة حبوب الذرة المنغوزة (شكل ٤-١٣). ويتراوح طول حبة الذرة الشامية بين ١٠-١٥مم، وعرضها بين ٥-٨مم، متوقفا ذلك على الصنف والظروف البيئية.

تصل الحبة إلى حجمها النهائي بعد التلقيح والإخصاب بحوالي ٥٠يوم. ويختلف لون الحبوب من الأبيض إلى الأصفر إلى الأحمر إلى القرمزي، متوقفا ذلك على الصنف، ويرجع وجود هذه الألوان إلى وجود صبغة في خلايا طبقة الأليرون أو الغلاف الثمري للحبة. ويبين شكل (٤-١٣) قطاعا طوليا في حبة ذرة شامية منغوزة.



شكل (٤-١٣). قطاع طولي في حبة ذرة شامية.

تتكون حبة الذرة الشامية من ثلاثة أجزاء رئيسية هي:

١- جدار الحبة

يتكون جدار الحبة من الغلاف الثمري والقصرة (شكل ٤-١٣). ويكون جدار الحبة حوالي ١٦-١٧% من وزن الحبة.

٢- الإندوسبرم

يكون الإندوسبرم حوالي ٧٣% من وزن الحبة، والطبقة الخارجية من الإندوسبرم تسمى "طبقة الأليرون" وتكون هذه الطبقة حوالي ٨-١٢% من

وزن الحبة، والجزء الباقي من الإندوسبرم يحتوي على خلايا كبيرة الحجم مملوءة بحبيبات النشا.

٣- الجنين

يوجد الجنين في قاعدة الحبة، ويكون حوالي ٨-١٠% من وزنها. ويتكون الجنين من القصعة، والريشة والجذير، وغمد الجذير. ويبين شكل (٤-١٣) قطاعا طوليا في حبة الذرة الشامية.

فسيولوجيا الذرة الشامية

أطوار نمو نباتات الذرة الشامية

إن نباتات الذرة الشامية تمر أثناء نموها وتطورها بأطوار رئيسية هي:

أولا- طورالإنبات وتكشف البادرات ثانيا- طور النمو الخضري ثالثا- طور النمو الثمري

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات

إن أولى التغيرات التي تحدث بالحبوب أثناء إنباتها هي عملية تشرب الحبة للماء، ثم تبدأبعد ذلك عمليات التمثيل الغذائي، ومنها التحلل، إذ تنشط الإنزيمات الموجودة في الجنين وفي طبقة الأليرون، وتقوم بتحليل المواد الغذائية المعقدة الموجودة في الإندوسبرم، ثم تنتقل المواد البسيطة الناتجة من التحلل من الأجزاء المختلفة في الحبة إلى الجنين، فتعمل على تنشيطه واستئناف نموه، فيستطيل الجذير المغلف بغمده، ويخترق الغلاف الثمري للحبة ثم يخترق غمده، ويأخذ طريقه إلى أسفل في التربة، ثم تبدأ الريشة المغلفة بغمدها في الإستطالة، وتخترق الغلاف الثمري للحبة بعد تكشف الجذير بحوالي ٢-٣ أيام وتنمو متجهة إلى أعلى.

ويتكشف غمد الريشة فوق سطح التربة بعد حوالي ٥-٨ يوما من الزراعة، وعندما يتعرض للضوء فوق سطح التربة فإنه يتوقف عن النمو، ثم تظهر ورقتين خضريتين بتتابع سريع من شق في قمة غمد الريشة. وفي الوقت الذي يصل فيه غمد الريشة إلى سطح التربة يظهر أول جذر عرضي (تاجي) من العقدة الأولى على الساق أسفل سطح التربة، ثم يتكون عدد آخر من الجذور على عقد الساق الموجودة أسفل سطح التربة.

العوامل التي تؤثر على انبات حبوب الذرة الشامية

١- درجة الحرارة: درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب وتكشف بادرات الذرة الشامية تتراوح بين ٢٠-٢٢°م، ولكن يمكن زراعة الذرة الشامية بنجاح عندما تكون درجة الحرارة حوالي١٤-١٦°م، وهذه الدرجة تكون في شهر مارس في الوجه البحري تقريبا. ولقد وجد أن معدل إستطالة الجذير والريشة يصل أقصاه عند درجة حرارة ٣٠°م، ويتوقف عند درجة حرارة ثابته قدرها ٩°م و ٤٠°م.

٢- محتوى التربة من الرطوبة: تزداد سرعة إنبات حبوب الذرة الشامية بزيادة محتوى التربة من الرطوبة حتى ٨٠%، ولا تنبت الحبوب غالبا في أرض مشبعة تماما بالماء، وذلك لنقص كمية غاز الأكسجين اللازم لإنبات الحبوب، كما لا يحدث إنبات بانخفاض رطوبة التربة عن ١٠% ولكي تنبت حبوب الذرة الشامية لابد وأن تمتص حوالي ٣٠-٤٠% من وزنها ماء.

٣- عمق الزراعة: إن أنسب عمق لزراعة حبوب الذرة الشامية هو ٥سم، ولا تتكشف بادرات الذرة الشامية على عمق أكبر من ١٥سم.

٤- حجم الحبوب: يعتمد النمو من بداية الإنبات حتى تتعرض أول ورقة خضرية للضوء على المواد الكربوهيدراتية المخزنة في الإندوسبرم،ولذلك فإنه كلما زاد حجم الحبوب، كلما كانت كمية المواد الغذائية المخزنة كبيرة، وكلما كانت البادرات الناتجة أسرع وأقوى نموا، وتظهر فوق سطح التربة أسرع، بمقارنتها بالبادرات الناتجة من حبوب أصغر حجما.

ثانيا- طور النمو الخضري

يبدأ هذا الطور بعد تكشف البادرات فوق سطح التربة وتكوين أول ورقة حقيقية على النبات. وفي هذا الطور يكون المجموع الخضري للنبات من أوراق وسيقان وجذور، كما يتكون في نهاية هذا الطور أصول النورة المذكرة والمؤنثة (الكوز). وتظل النباتات قصيرة في الفترة الأولى من النمو الخضري.

وعموما- عند ظهور الورقة الرابعة على النبات يزداد امتداد المجموع الجذري في التربة، وتبدأ منافسة الحشائش لنبات الذرة، ولذلك فيجب مقاومتها في هذه المرحلة.

وعند تكوين الورقة الخامسة على النبات يكون قد اكتمل تقريبا تكوين أصول الأووراق كلها على النبات، كما تبدأ السلامية الأولى على الساق في الإستطالة، ويتحول الميرستيم القمي (نقطة النمو) من النمو الخضري إلى النمو الثمري ويبدأ في تكوين النورة المذكرة والمؤنثة. وفي هذه المرحلة يزداد إمتصاص الماء والعناصر الغذائية بواسطة النباتات ولذلك فيجب إضافة

جرعة من السماد الأزوتي، حيث أنه في هذه الفترة يبدأ تكوين النورة المذكرة والنورة المؤنثة واستطالة السيقان.

وعند ظهور الورقة السادسة على النبات يصبح الميرستيم القمي فوق سطح التربة وتستطيل سلاميات الساق.

وعند ظهور الورقة السابعة على النبات، تبدأ مرحلة النمو السريع للساق. وبعد حوالي ٤٥ يوما تقريبا من تكشف البادرات تظهر الورقة الثامنة على النبات ويزداد امتصاص الماء والعناصر الغذائية ويبدأ تكوين الجذور الدعامية من العقد السفلى على الساق والموجودة فوق سطح التربة. وبعد ظهور الورقة الثامنة على النبات لا ينصح بإضافة أسمدة للنباتات، وتجرى عملية مقاومة ثاقبات الساق.

وعند ظهور الأوراق من ١٣ و الأوراق التي تليها، تظهر النورة المذكرة (السنبلة) وكذلك النورة المؤنثة (الكوز) وتبدأ الحريرة في الظهور خارج أغلفة الكوز. ويتم طرد النورة المذكرة قبل طرد النورة المؤنثة بحوالي ١-٢ يوم، وعندئذ يكون النبات قد وصل إلى طوله النهائي وكل الأوراق تكونت عليه. وتصل النباتات إلى نهاية النمو الخضري بعد حوالي ٧-٨ أسبوع من تكشف اليادرات فوق سطح التربة.

ثالثا- طور النمو الثمري

يمر طور النمو الثمري وتكوين وامتلاء الحبوب بالأطوار الآتية:

١- طور ظهور الحريرة من أغلفة الكوز

يعتبر هذا الطور هو أول مرحلة من مراحل النمو الثمري في الذرة. ويعتبر هذا الطور من أكثر أطوار نمو الذرة الشامية حساسية للظروف البيئية القاسية وخصوصا نقص الماء والعناصر الغذائية، حيث أن أكبر نقص في المحصول نتيجة لنقص الماء والعناصر الغذائية يحدث في هذا الطور، وفي هذا الطور يحدث التلقيح والإخصاب. وتظل الحريرة مستعدة لإستقبال حبوب اللقاح لمدة حوالي ١٠ أيام بعد تكشفها من أغلفة الكوز. وتحتاج النورة الواحدة (الكوز) إلى ٢-٣ أيام لإتمام التلقيح والإخصاب.

٢- طور النضج المائي

يبدأ هذا الطور بعد حوالي ١٠-١٢ يوما من التلقيح والإخصاب، ويتحول لون الحريرة إلى اللون البني ثم تجف. ويبدأ النشا في التجمع في الحبة. وتكون الحبوب ذات لون أبيض وتحتوي على سائل أبيض، وفي هذا الطور تؤدي الظروف المعاكسة إلى عدم نمو الأجنة بعد الإخصاب.

٣- طور النضج اللبني

يبدأ هذا الطور بعد ١٨-٢٠ يوما من ظهور الحريرة، وتحتوي الحبة على سائل أبيض لبني، ويستمر تجميع النشا في الإندوسبرم. ويؤدي تعرض النباتات للظروف المعاكسة في هذا الطور إلى نقص المحصول ولكن بدرجة أقل عنه في الطور السابق.

٤- طور النضج العجيني

يبدأ هذا الطور بعد ٢٤-٢٦ يوما من ظهور الحريرة، وفيه يتحول السائل اللبني الموجود بالحبة إلى ما يشبه العجينة وتحتوي الحبة على ٧٠% ماء. وفي هذا الطور تصل الحبة إلى حوالي ٥٠% من وزنها الجاف النهائي. وتؤدي الظروف المعاكسة في هذا الطور إلى نقص وزن الحبوب.

٥- طور ظهور النغزة في قمة الحبة

تصل الحبة إلى هذا الطور بعد ٣١-٣٣ يوما من ظهور الحريرة، وفيه تظهر نغزة في قمة الحبوب المتكونة في الكوز، وتحتوي الحبوب على حوالي ٦٠% ماء.

٦- طور النضج الفسيولوجي

تصل الحبة إلى هذا الطور بعد ٥٥-٦٠ يوما من ظهور الحريرة، وفي هذا الطور تصل الحبة إلى أقصى وزنها الجاف، وعندئذ يقال بأن الحبة نضجت فسيولوجيا، وتحتوي على ٣٠-٣٥% رطوبة. وبعد وصول الحبة إلى مرحلة النضج الفسيولولجي بحوالي ثلاثة أيام أو أقل تتكون الطبقة الفاصلة السوداء في قاعدة الحبة، وبمجرد تكوين هذه الطبقة الفاصلة، يتوقف إنتقال أي مواد غذائية من النبات إلى الحبة، وهذا يعتبر دليلا قاطعا على أن الحبة قد وصلت إلى أقصى وزن جاف لها، حتى ولو كانت بعض الأوراق مازالت خضراء على النبات. ويعقب النضج الفسيولوجي جفاف الحبوب، بفقدها الماء كجزء من عملية النضج.



شكل (٤-١٤). الطبقة الفاصلة السوداء في قاعدة الحبة كدليل على نضجها الفسيولوجي.

الإحتياجات الحرارية

إن درجة الحرارة المثلى أثناء مرحلة النمو الخضري حوالي ٢٨°م، وأن درجة الحرارة الأعلى من ٣٥°م وقت طرد النورات المذكرة قد تؤدي إلى فشل تكوين حبوب على الكيزان.

يلزم لنمو ونضج محصول الذرة الشامية تعرض النباتات لعدد معين من درجات الحرارة المتجمعة يزيد عن درجة حرارة صفر النمو (درجة الحرارة التي يكون عندها معدل نمو النبات يساوي صفر) وهي ١٠°م، ولقد وجد أن متوسط درجة الحرارة المتجمعة من الزراعة حتى النضج من ٨٠٠-٢٧٠٠°م.

ومن الجدير بالذكر، أن الظروف البيئية التي تتميز بارتفاع درجة حرارة النهار وانخفاض درجة حرارة الليل تكون فيها معدلات النمو والمحصول كبيرة. لأنه تحت هذه الظروف تصل عملية التمثيل الضوئي أثناء النهار إلى أقصى معدل لها، وتصل عملية التنفس أثناء الليل إلى أدنى معدل لها، وهذا يؤدي إلى زيادة صافي معدل التمثيل الضوئي وزيادة النمو والمحصول.

الإحتياجات الضوئية

تؤثر كلا من طول الفترة الضوئية وشدة الإضاءة على نمو وتكشف الأعضاء المختلفة لنباتات الذرة. ويعتبر نبات الذرة الشامية من نباتات النهار القصير، إذ يسرع إزهارها عند تعريضها إلى طول نهار يقل عن ١٢ ساعة، ولذلك فإن الذرة التي تزرع متأخرة في العروة النيلية تطرد نوراتها في فترة أقل من مثيلتها المنزرعة قبلها في الفترة الصيفية، وذلك لقصر طول النهار في

العروة النيلية، ويعتبر هذا من الأسباب الرئيسية لنقص كمية محصول العروة النيلية عن الصيفية.

الإحتياجات المائية

يقدر الإحتياج المائي للذرة الشامية (كمية الماء المفقودة عن طريق النتح والتبخير لتكوين جرام واحد من المادة الجافة بالنبات) بحوالي ٣٨٨ جرام ماء/ جرام مادة جافة. ويعتبر الذرة الشامية من محاصيل الحبوب الأكثر كفاءة في استخدام الماء.

وتختلف إحتياجات الري (المقنن المائي) لمحصول الذرة الشامية أثناء حياة النبات، وهو مقدار ما يعطى للفدان للفدان من ماء الري أثناء حياة النبات، ويقدر بالأمتار المكعبة.

ويبلغ المقنن المائي للذرة الشامية أثناء فصل النمو حوالي ٢٥٠٠م^{٣} – ٢٣٠٠ م^{٣} في العروة الصيفية والنيلية، على الترتيب في الوجه البحري، بينما يبلغ حوالي ٤٥٠٠ م^{٣} – ٤١٤٠م^{٣} في العروة الصيفية والنيلية على الترتيب في مصر العليا.

عموما- يتوقف إحتياج الذرة الشامية من الماء على العديد من العوامل أهمها الظروف الجوية والظروف الأرضية والصنف المنزرع.

إحتياجات الذرة الشامية من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

يعتبر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم أهم العناصر المغذية الكبرى التي تحصل عليها النباتات من التربة.

وأن نباتات الذرة تمتص حوالي ٢٦ كجم نيتروجين، و١١ كجم فوسفور، و٢٦ كجم بوتاسيوم لتكوين طن واحد من الحبوب والقش، ويجب أن تكون هذه الكميات موجودة في التربة وصالحة للإمتصاص بواسطة النباتات. وهذه الكميات الممتصة بواسطة النباتات يكون مصدرها السماد النيتروجيني المعدني والسماد العضوي المضافين للتربة علاوة على ما تحتويه التربة من نيتروجين وفوسفور وبوتاسيوم.

إنتاج الذرة الشامية في مصر

يعتبر الذرة الشامية من أهم محاصيل الحبوب في مصر، إذ يحتل المركز الأول من حيث المساحة المنزرعة وجملة الإنتاج.

لقد حدث تطور في المساحة المنزرعة ومتوسط محصول الفدان في الذرة الشامية منذ عام ١٩٤٥ حتى الأن، ففي خمسينات القرن الماضي وما قبلها كان متوسط محصول الفدان لا يتعدى ٦.٥ أردب، ثم حدثت بعد ذلك قفزة كبيرة في متوسط محصول الفدان وجملة الإنتاج، إذ إرتفع متوسط محصول الفدان من ٦.٥ أردب للفدان في الفترة من ١٩٦٠ – ١٩٦٤ إلى ١١.٤ أردب للفدان في الفترة من ١٩٧٠ – ١٩٧٤، أي بزيادة قدرها ٦٨.٨%، وترجع هذه الزيادة الكبيرة في متوسط محصول الفدان إلى التحول من الزراعة النيلية إلى الزراعة الصيفية وذلك عقب بناء السد العالي، وإستعمال الأصناف والهجن المحسنة العالية المحصول، والإهتمام بالعمليات الزراعية.

ونتيجة لتوافر مياه الري بعد بناء السد العالي، فقد بدأت مساحة الذرة الصيفي في الزيادة تدريجيا والنقص في مساحة الذرة النيلي. وأن هذا التحول في زراعة الذرة الشامية من النيلي إلى الصيفي كان له الدور الرئيسي في تحقيق زيادة كبيرة في إنتاجية الفدان. ولقد بلغت المساحة المنزرعة من الذرة الشامية في مصر عام ٢٠١٧م حوالي ١.٢ مليون فدان منها ٨٤٦ ألف فدان ذرة بيضاء وحوالي ٣٥٤ ألف فدان ذرة صفراء.

ومن الجدير بالذكر أن إنتاج مصر من الذرة الصفراء حوالي ٣مليون طن، بينما يصل الإستهلاك إلى حوالي ١٢مليون طن. ويعد تقليص المساحة المنزرعة بالأرز عام ٢٠١٨م فهناك إتجاها لزيادة المساحة المقرر زراعتها بالذرة الشامية لتصل إلى حوالي ٢.٥ مليون فدان منها حوالي مليون فدان ذرة صفراء والتي تعتبر المكون الرئيسي لعلف الدواجن والإنتاج الحيواني بهدف رفع معدل الإكتفاء الذاتي.

الدورة الزراعية

تزرع الذرة الشامية بعد المحاصيل الشتوية. وتجود زراعة الذرة الشامية بعد المحاصيل البقولية أكثر عنه بعد المحاصيل النجيلية. ويزرع الذرة الشامية أحيانا تحميلا مع بعض المحاصيل الصيفية الأخرى مثل الفول السوداني أو فول الصويا. ومن الجدير بالذكر، أن الذرة الشامية لا يزرع بدورات القطن بالأراضي الملحية، نظرا لحساسيته لملوحة التربة، كما أنه لا يزرع بدورات الأرز في الأراضي الملحية المستزرعة حديثا أو الجاري إستزراعها.

الأرض الموافقة

ينمو الذرة الشامية ويعطي أعلى محصول في الأراضي الخصبة جيدة الصرف الطميية أو الطينية الطميية المرتفعة في محتواها من المادة العضوية.

ويتراوح رقم حموضة التربة (pH) المناسب لنمو الذرة الشامية من ٥–٨. وتختلف درجة تحمل الذرة الشامية لملوحة التربة بإختلاف أطوار نموه، إذ يعتبر أكثر تحمل لملوحة التربة في طور الإنبات، ثم يقل تحملها للملوحة في أطوار النمو التالية. وعموما- تعتبر الذرة الشامية من المحاصيل التي لا تتحمل ملوحة التربة، ولذلك فيفضل عدم زراعتها بهدف الحصول على محصول حبوب في الأراضي الملحية والقلوية.

ومن الجدير بالذكر، أنه لا ينصح بزراعة الذرة الشامية في الأراضي الرملية إلا عند توافر مياه الري وإضافة السماد العضوي (البلدي) بالكميات المناسبة.

ميعاد الزراعة

الذرة الشامية من المحاصيل الصيفية سريعة النمو والتي تحتاج إلى درجات حرارة مرتفعة نسبيا أثناء فصل النمو، ولذلك فيمكن زراعته في المواعيد الآتية:

١- زراعة صيفية مبكرة في شهري أبريل ومايو.
٢- زراعة صيفية متأخرة في شهر يونيو.
٣- زراعة نيلية في شهري يوليو وأغسطس.

ويعتبر ميعاد الزراعة من أهم العوامل التي تؤثر على كمية محصول الحبوب في الذرة الشامية. ويزداد المحصول زيادة واضحة بالتبكير في ميعاد الزراعة. ولقد وجد المؤلف عام ١٩٧٩م، أن تأخير ميعاد زراعة الذرة الشامية حتى ١٥ يوليو، قد أدى إلى نقص في كمية محصول الحبوب بمقدار ٤٠% بالمقارنة بمثيلتها التي زرعت في ١٣ مايو، ويعزي هذا النقص الكبير في كمية محصول الحبوب نتيجة للتأخير في ميعاد الزراعة إلى الأسباب الآتية:

١-نقص طول فترة النمو الخضري وبالتالي نقص في كمية المادة الجافة المتكونة بواسطة النبات، وهذا يؤدي بدوره إلى نقص عدد الكيزان المتكونة على النبات الواحد، وكذلك نقص طول فترة إمتلاء الحبوب ونقص متوسط وزن الحبة مما ينتج عنه نقص في كمية محصول الفدان من الحبوب.

٢- زيادة نسبة النباتات الخالية من الكيزان (النباتات الدكر).

٣- نقص كفاءة عملية التمثيل الضوئي للنباتات نتيجة لنقص شدة الإضاءة الساقطة عليها أثناء نموها في مواعيد الزراعة المتأخرة بالمقارنة بالزراعات المبكرة.

٤- الإصابة الشديدة بالآفات وخصوصا الثاقبات والمن، كما سوف يأتي ذكره.

مما سبق يتضح أنه يجب التبكير في الزراعة للحصول على أعلى محصول حبوب من الذرة الشامية. وتعتبر الزراعة الصيفية المبكرة في أواخر شهر أبريل وخلال شهر مايو هي أنسب ميعاد لزراعة الذرة الشامية، وينصح بعدم التأخير في ميعاد زراعة الذرة الشامية عن منتصف شهر يونيو.

أصناف الذرة الشامية في مصر

يعتقد أن الذرة الشاميةقد أدخلت إلى مصر بواسطة الأتراك عن طريق الشام في منتصف القرن السادس العشر، ولذلك قد سميت بالذرة الشامية. ولقد انتشرت زراعتها بعد ذلك بسرعة حتى أصبحت محصول حبوب رئيسي حتى الآن

ولقد اعتمدت زراعة الذرة الشامية في الماضي على استيراد أصنافها المفتوحة التلقيح من الولايات المتحدة، التي اهتمت ومازالت تهتم بتحسين واستنباط أصنافا عالية المحصول وخصوصا الهجن التي بدأت تنتشر بها منذ عام ١٩٤٠م. ولقد بدأت وزارة الزراعة المصرية بتحسين الذرة الشامية

ابتداءا من عام ١٩١٦م. وتم استنباط الصنف ناب الجمل وأمريكاني بدري وجيزة بلدي والسبعيني وغيرها.

ونظرا إلى أن هذه الأصناف المفتوحة التلقيح يحدث لها خلط فإنها تفقد صفاتها المميزة لها بعد فترة عن طريق الخلط الطبيعي.

وبعد ذلك بدأت وزارة الزراعة في استيراد الذرة الهجين من أمريكا لعدة سنوات وإدخالها في الزراعة المصرية، وكانت أهم هذه الهجن التي نجحت زراعتها في مصر هي Keystone و Dixi 33 وغيرها والتي أثبتت موافقتها للظروف المصرية، ولكن نظرا لإرتفاع ثمن تقاويها، فقد بدأت وزارة الزراعة في محاولات إنتاج الذرة الهجين.

الذرة الهجين Hybrid Corn

يعتبر الذرة الشامية من المحاصيل خلطية التلقيح كما سبق أن ذكرنا، وأن التلقيح الذاتي للأصناف مفتوحة التلقيح لعدة أجيال يؤدي إلى عزل سلالات نقية ضعيفة النمو ومنخفضة المحصول. ويؤدي التهجين بين تلك السلالات النقية التي تختلف عن بعضها في تركيبها الوراثي، إلى استعادة قوتها وزيادة محصولها عن كل من أبويها، ويطلق على هذه الظاهرة "قوة الهجين". وأن الهجين الناتج من التهجين بين سلالتين نقيتين يسمى "هجين فردي"، وأن الهجين الناتج بين هجينين فرديين يسمى "هجين زوجي". وعند التهجين بين هجين فردي وسلالة نقية ينتج هجين ثلاثي، كما هو مبين بشكل (٤-١٤).

عموما- تمتاز الهجن بزيادة محصولها عن الأصناف مفتوحة التلقيح التي استعملت في إنتاجها بحوالي ٣٠% أو أكثر، كما تتميز نباتات الذرة الهجين بتماثل النباتات في الطول والحجم وميعاد النضج.

ومن الجدير بالذكر، أنه يجب عدم استخدام حبوب محصول الذرة الهجين كتقاوي للموسم التالي، لأن المحصول الناتج منها يقل بدرجة كبيرة.

لقد بدأقسم تربية النباتات بوزارة الزراعة محاولاته لاستغلال ظاهرة قوة الهجين في تحسين الذرة الشامية منذ عام ١٩٢٩م. ولقد أمكن إنتاج هجين فردي ١٤ في عام ١٩٣٦م. وبدئ بتوزيعه على المزارعين عام ١٩٣٩م، ثم تلا ذلك إنتاج العديد من الهجن الفردية والزوجية والثلاثية البيضاء والصفراء.

الأصناف التركيبية

يتكون الصنف التركيبي من عدة تراكيب وراثية. ويتميز بانخفاض تكلفة إنتاجه عن الهجن. ومن الجدير بالذكر أن الأصناف التركيبية لا تتفوق في المحصول على الأصناف الهجين، إلا أنها تعطي محصولا أعلى من الأصناف المفتوحة التلقيح الأصلية التي أعطت السلالات النقية المتكون منها الصنف التركيبي، وبذلك فإنه يمكن الإستفادة من الأصناف التركيبية في زيادة المحصول كخطوة وسطية مؤقته إلى أن يتم الحصول على الأصناف الهجن.

ولقد بدأت برامج تكوين الأصناف التركيبية للذرة الشامية في وزارة الزراعة منذ عام ١٩٦٤م، ولقد تم تكوين الصنف جيزة ١ من مخلوط متوازن من عشرة أصناف مركبة أبوية عام ١٩٧٣م، ولقد ضمت هذه الأصناف الأبوية عددا من السلالات النقية والأصناف المحلية والمستوردة، ولقد بدئ بتوزيعه كصنف تجاري على المزارعين عام ١٩٧٨م. كما تم تكوين الصنف التركيبي جيزة ٢ وجيزة ١٠٨ ويزرع في مصر حاليا عدد من الهجن الفردية والثلاثية، بالإضافة إلى بعض الأصناف مفتوحة التلقيح العالية وسوف نذكر أهمها فيما يلي:

أولا- الهجن الفردية

أ- هجن فردية بيضاء: جيزة ١٠، ١٢٢، ١٢٤، ١٢٥، ١٢٦، ١٣١، ١٦١، وطنية ٤ و ٦، بشاير ١٣، ١٠ان ٢٠، ٣٠ وهايتك٢٠٣٠، ٣٠٣١ وبايونير ٣٠ ك ٨.

ب-هجن فردية صفراء: جيزة ١٦٢، ١٦٨، ١٦٩، ١٧٦ وبايونير ٣٠٦٢ وهايتك ٢٠٥٥، ٢٠٦٦.

ثانيا- الهجن الثلاثية

أ- هجن ثلاثية بيضاء: جيزة ٣١٠، ٣١١، ٣١٤، ٣٢١، ٣٢٢، ٣٢٣، ٣٢٤، وطنية ١١.

ب-هجن ثلاثية صفراء: جيزة ٣٥٢، ٣٥٣، ٣٦٠، ٣٦٨.

كما يزرع الصنف التركيبي جيزة ٢.

طرق الزراعة

يزرع الذرة الشامية في مصر بطرق مختلفة أهمها:

أ- الزراعة العفير ب- الزراعة الحراتي

أ- الزراعة العفير

تتلخص هذه الطريقة في زراعة الحبوب الجافة في أرض جافة ثم الري. وتنقسم هذه الطريقة إلى:

١- الزراعة عفير على خطوط ٢- الزراعة عفير بدار
٣- الزراعة عفير في أحواض

١- الزراعة عفير على خطوط

تعتبر هذه الطريقة هي المفضلة والأكثر إنتشارا في زراعة الذرة الشامية في مصر في الوقت الحاضر. وتتم هذه الطريقة كما يلي:

يضاف السماد البلدي (العضوي) بمعدل ٢٠ – ٣٠ متر مكعب للفدان، وخصوصا إذا كانت الزراعة بعد محاصيل نجيلية، مثل القمح، ثم تحرث الأرض مرتين متعامدتين، ثم تزحف، ثم يضاف السماد الفوسفاتي نثرا قبل التخطيط، ثم تخطط الأرض بمعدل ١٠ خط في القصبتين (المسافة بين الخطوط حوالي ٧٠سم)، ثم تقسم الأرض بعد ذلك إلى فرد بواسطة القني والبتون بالتبادل، ويتراوح طول الخط من ٥ – ٧م. ثم تمسح الخطوط وتربط الحواويل، بحيث يشمل الحوال الواحد ٧ – ١٠ خطوط وذلك لإحكام الري، ثم تزرع الحبوب على ريشة واحدة من الخط (الريشة العمالة) في الثلث السفلي منه، ويوضع بكل جورة ٢ – ٣ حبوب على أن تكون المسافة بين الجورة والأخرى حوالي ٢٥ – ٣٠سم، متوقفا ذلك على نوع الأرض والصنف المنزرع.

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

١- إمكان التحكم في المسافة بين الجور وعدد النباتات بالجورة، وهذا يعمل على إمكانية التحكم في العدد الأمثل من النباتات في وحدة المساحة والذي يعطي أعلى محصول من الحبوب.

٢- إنخفاض كمية التقاوي التي تلزم لزراعة فدان.

٣- سهولة إجراء العمليات الزراعية المختلفة، مثل الري والتسميد ومقاومة الحشائش، وغيرها.

٤- عدم تعرض النباتات للرقاد، إذ أن عملية العزيق تعمل على أخذ جزءا من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة، وهذا يجعل النباتات وسط الخط عند آخر عزقة، وهذا يؤدي إلى زيادة تثبيتها في التربة بواسطة الجذور الدعامية للنباتات.

وعلى الرغم من ذلك، فلا يفضل إتباع هذه الطريقة في الأراضي الموبوءة بالحشائش أو الأرض الغير مستوية السطح، ولكن يمكن التغلب على مشكلة الحشائش عن طريق إستخدام مبيدات الحشائش إذا كان ذلك ممكنا ومتاحا.

٢- الزراعة عفير بدار

تسمد الأرض بالسماد البلدي كما في الطريقة السابقة، ثم تحرث، ثم تبذر التقاوي، ثم تزحف الأرض جيدا لتنعيم التربة وتغطية التقاوي، ثم تقسم الأرض إلى أحواض مساحة كل منها ٣×٧م تقريبا، وتلف القني والبتون، ثم تروى الأرض رية الزراعة. وتتبع هذه الطريقة عادة عند زراعة الذرة لغرض العلف الأخضر (الدراوة).

٣- الزراعة عفير في جور في أحواض

تتم هذه الطريقة بتسميد الأرض بالسماد البلدي، ثم تحرث مرتين متعامدتين، ثم تزحف جيدا، ثم تقسم إلى أحواض مساحة كل منها ٣ × ٥م، ثم تزرع الحبوب بالنقرة في جور في سطور، على أن تكون المسافة بين السطر والآخر حوالي ٥٠سم وبين الجورة والأخرى حوالي ٥٠سم على أن تكون جور السطر الواحد متبادلة مع جور السطر المجاور. وهذه الطريقة قليلة الإنتشار في مصر.

٤- الزراعة عفير باستعمال الات التسطير

تزرع الذرة الشامية بواسطة الآلات في الولايات المتحدة، وغيرها من الدول المتقدمة. وتقوم هذه الآلات بزراعة الحبوب إما في جور وبالجورة حوالي ٣ حبوب أو تسطير أو في خطوط. وتتراوح المسافة بين السطور أو الخطوط بين ٧٠ – ٩٠سم، وتكون الحبوب في حالة الزراعة تسطير أو في خطوط، فردية وعلى مسافات ضيقة جدا من بعضها ثم تخف بعد الإنبات على الأبعاد المناسبة، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع، ونوع التربة، وغير ذلك من العوامل.

عموما- تستخدم هذه الطريقة في المساحات الواسعة.

ب- الزراعة الحراتي

تتلخص هذه الطريقة في زراعة حبوب مبتلة في أرض رطبة وتقسم هذه الطريقة إلى:

١- حراتي تلقيط خلف المحراث ب- حراتي بالنقرة

١- حراتي تلقيط خلف المحراث

تتلخص هذه الطريقة في ري الأرض، وبعد جفافها الجفاف المناسب بحيث تحتوي على نسبة من الرطوبة تكفي لإنبات الحبوب وتكشف البادرات فوق سطح التربة، تسمد بالسماد البلدي ، ثم تحرث وتلقط الحبوب (التي سبق نقعها في الماء لمدة ١٢ ساعة) في بطن الخط بالكمية المناسبة خلف المحراث، ثم تزحف الأرض في نفس اليوم مرة أو مرتين لتغطية التقاوي،وضمان ملامسة الحبوب لحبيبات التربة، لأن هذا يؤدي إلى توفير الرطوبة اللازمة لإنبات الحبوب. ثم تقسم الأرض إلى أحواض تتراوح مساحة كل منها حوالي ٢ ×٦م ثم تلف القني والبتون.

عموما- تتبع هذه الطريقة في المساحات الضيقة غالبا. ويفضل اتباعها في الأراضي الثقيلة القوام، والموبوءة بالحشائش، وفي الأراضي الغير مستوية السطح، كما تتبع أيضا في حالة الزراعة المبكرة.

ومن عيوب هذه الطريقة هو عدم انتظام ظهور البادرات فوق سطح التربة، نظرا لإختلاف عمق الزراعة، لأن الحبوب لا توضع على عمق ثابت، وهذا يؤدي أيضا بدوره إلى إنخفاض سرعة ونسبة الإنبات مما يضطر المزارع معه إلى زيادة كمية التقاوي لضمان الوصول إلى عدد النباتات الأمثل في وحدة المساحة.

أ- الزراعة حراتي بالنقرة

تتم هذه الطريقة كما يلي:

تسمد الأرض بالسماد البلدي ، ثم تحرث الأرض جيدا، ثم تزحف، ثم تقسم إلى أحواض، ثم تلف القني والبتون، ثم تروى وتترك لتجف الجفاف المناسب، بحيث تحتوي على نسبة من الرطوبة كافية لإنبات الحبوب، ثم تزرع الحبوب التي سبق نقعها في الماء لمدة ١٢ ساعة في جور، مع تغطيتها جيدا بتراب مبتل وفوقه كمية من تراب جاف.

عموما- هذه الطريقة لا تتبع في الوقت الحاضر إلا في المساحات الصغيرة جدا أو عند زراعة الجور الغائبة وذلك في عملية الترقيع.

كمية التقاوي

تتوقف كمية التتقاوي اللازمة لزراعة فدان من الذرة الشامية على العديد من العوامل أهمها: طريقة الزراعة ، ميعاد الزراعة، والصنف المنزرع، نوع التربة.

إن كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من الذرة الشامية في حالة الزراعة عفير على خطوط حوالي ١٠ كجم من الهجن الفردية تزداد إلى ١٤ كجم من الهجن الثلاثية وتزداد إلى ٣٠ كجم من الأصناف مفتوحة التلقيح.

وفي حالة الزراعة عفير بدار فيلزم حوالي ٢٥ – ٣٠ كجم/ فدان. تزداد إلى ٣٠ – ٤٠كجم للفدان في حالة الزراعة حراتي تلقيط خلف المحراث.

وفي حالة الزراعة بآلات التسطير فيلزم ٧ – ٩ كجم للفدان.

وعموما- ينصح بزيادة كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان في حالة الزراعة المتأخرة وعند الزراعة في الأراضي الثقيلة عنها في الأراضي الرملية.

وقد تزرع الذرة الشامية بغرض إستخدامها كعلف أخضر لتغذية الحيوانات وتسمى بـ (الدراوة) وفي هذه الحالة يجب زيادة كمية التقاوي إلى حوالي ٤٠ –٥٠ كجم للفدان.

عمق زراعة الحبوب

يتراوح عمق زراعة حبوب الذرة الشامية من ٥ – ٨سم متوقفا ذلك على نوع التربة، إذ يتراوح عمق الزراعة في الأراضي الثقيلة القوام بين ٥ – ٧سم، يزداد إلى ٨سم في الأراضي الرملية.

الترقيع

هو عملية إعادة زراعة أجزاء الحقل الخالية من البادرات، والتي تكون نسبة الإنبات بها منخفضة بدرجة مؤثرة على كثافة النباتات وبالتالي على كمية محصول الحبوب.

ويرجع عدم ظهور البادرات إلى واحد أو أكثر من العوامل الآتية:

١- عدم تجهيز مرقد البذرة جيدا.

٢- عدم دقة عملية الزراعة.

٣- عدم كفاية رية الزراعة أو محتوى التربة من الرطوبة لإتمام عملية الإنبات.

٤- إصابة البادرات بالآفات الفطرية أو الحشرية.

٥- زيادة ملوحة أو قلوية التربة.

٦- عدم موافقة الظروف الجوية للإنبات وخصوصا درجة الحرارة.

ومن الجدير بالذكر، أن المزارع يمكن أن يتحكم في العوامل السابقة الذكر (من ١ – ٥)، ولكنه لا يستطيع أن يتحكم في العامل الأخير وهو درجة الحرارة إلا عن طريق الزراعة في الميعاد المناسب.

الشروط الواجب مراعاتها عند الترقيع:

١- يجب إجراء الترقيع إذا كانت نسبة غياب الجور في الحقل تزيد عن ٢٥% من مساحة الحقل، وقد يلزم زراعة الحقل بأكمله من جديد إذا كانت نسبة غياب الجور أكثر من ٥٠%.

٢- يجب عدم التأخير في إجراء الترقيع، لأن ذلك يؤدي إلى نقص نمو نباتات الترقيع، لأن النباتات المنزرعة في أول الأمر تحجب الضوء عن نباتات الترقيع وتضعف نموها، ولذلك فينصح بإجراء الترقيع بعد ١٠ – ١٥ يوما من الزراعة.

٣- يفضل إستعمال تقاوي سبق تقعها في الماء لمدة ٢٤ ساعة للترقيع، حتى يمكن أن تنبت بسرعة.

٤- يجب أن تكون بالتربة نسبة ملائمة من الرطوبة لإستكمال إنبات الحبوب التي تزرع في عملية الترقيع، وفي حالة جفاف الأرض تروى الجور التي تم ترقيعها فقط بالماء لإتمام عملية الإنبات.

عموما- يمكن القول بأن الترقيع يعمل على تعويض جزئي للفقد في كمية المحصول نتيجة نقص عدد النباتات في وحدة المساحة وبالتالي زيادة كمية المحصول بالمقارنة بالمساحات التي لم ترقع الجور الغائبة فيها. أما إذا كان الترقيع متأخرا فإن تأثيره على كمية المحصول يكون ضئيلا، لأن نسبة نباتات الترقيع التي تحمل كيزانا تامة التكوين تكون منخفضة جدا أو معدومة.

الخف

تعتبر عملية الخف من العمليات الزراعية الهامة والتي لا تقل أهمية عن عملية الترقيع، وتعرف بأنها عملية إزالة النباتات الزائدة عن العدد الأمثل في وحدة المساحة والذي يعطي أعلى محصول. وتجرى هذه العملية وخصوصا تحت ظروفنا المصرية لأن المزارع يميل إلى زراعة الذرة الشامية بكمية كبيرة من التقاوي لضمان الحصول على عدد كبير من النباتات بوحدة المساحة على أن تخف بعد ذلك إلى العدد الأمثل. وعادة تستعمل نباتات الخف في تغذية المواشي.

ويراعى ما يلي عند الخف:

١- يجب أن يتم الخف مبكرا قدر الإمكان، وذلك قبل رية المحاياة أي بعد ١٨- ٢٠ يوما من الزراعة، إذ يؤدي الخف المبكر إلى زيادة كمية محصول الحبوب، ويرجع ذلك إلى نقص الفترة التي تتنافس فيها النباتات قبل الخف على العناصر الغذائية والرطوبة الأرضية والضوء.

٢- يجب أن يتم الخف على مرة واحدة إلا في حالة الخوف من إصابة نباتات الذرة ببعض الآفات التي قد تسبب نقصا في عدد النباتات مثل دودة ورق القطن وغيرها، فيتم الخف على مرتين، تتم المرة الأولى قبل رية المحاياة، والمرة الثانية تتم قبل الرية الثانية.

٣- يجب الإحتراس عند الخف خوفا من إقتلاع جميع النباتات الموجودة بالجورة، لأن جذور النباتات المتجاورة تكون متشابكة مع بعضها.

٤- يجب التخلص من البادرات الضعيفة عند الخف وترك البادرات القوية النمو.

٥- يجب أن يتم الخف قبل إجراء عملية العزيق حتى يمكن تكويم التراب حول قواعد النباتات، مما يساعد على تثبيتها جيدا ومنع رقادها.

٦- يجب ترك نباتين في الجورة المجاورة للجور الغائبة وذلك لتعويض عدد النباتات في حالة عدم ترقيع الجور الغائبة.

٧- في حالة زراعة الذرة بطريقة التلقيط خلف المحراث، يجب أن تخف النباتات بحيث تكون على أبعاد منتظمة في الحقل حوالي ٤٠ – ٥٠سم، متوقفا ذلك على نوع الأرض، والصنف المنزرع، وميعاد الزراعة.

كثافة (عدد) النباتات في الفدان

يتراوح عدد نباتات الذرة الشامية الواجب تركها في الفدان للحصول على أعلى محصول من الحبوب ٢٢ – ٣٢ ألف نبات للفدان متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها: الصنف المنزرع وخصوبة التربة وميعاد الزراعة.

١- الصنف المنزرع: تختلف الأصناف والهجن المختلفة في صفاتها الموفولوجية، مثل طول النبات وحجم الأوراق، وميعاد النضج، ولذلك يجب ترك عدد أكبر من النباتات في الفدان عند الخف في حالة الأصناف والهجن ذات المجموع الخضري الضعيف مبكرة النضج عما هو الحال في الأصناف ذات المجموع الخضري الكبير متأخرة النضج. أما في حالة الهجن الفردية مبكرة النضج ، فأنسب عدد من النباتات في الفدان حوالي ٣٢ ألف نبات/ فدان. وأن أفضل كثافة للهجن الزوجية والثلاثية هي ٢٤ – ٢٨ ألف نبات/ فدان.

٢- خصوبة التربة: تؤثر خصوبة التربة تأثيرا كبيرا على عدد النباتات الأمثل للفدان، فيجب زيادة عدد النباتات في الفدان بزيادة خصوبة التربة، ولقد أمكن التوصل إلى أعلى محصول حبوب في الذرة الشامية عندما كان عدد النباتات حوالي ٣٠ ألف نبات في الفدان في الأرض الطميية الطينية الخصبة، يقل إلى حوالي ٢٠ ألف نبات في الأراضي الرملية.

٣- ميعاد الزراعة: يجب زيادة عدد النباتات في الفدان في حالة الزراعة المتأخرة عنها في الزراعة المبكرة.

عموما- يجب المحافظة على عدد النباتات الكلي في الفدان من وقت الزراعة حتى الحصاد، بحيث لا تقل عن العدد الأمثل للحصول على أعلى محصول. ويمكن تقليل الفقد في عدد النباتات أثناء فترة النمو عن طريق العناية بمقاومة الآفات، واتباع الطرق السليمة في إجراء العمليات الزراعية وعدم الخف المتكرر للنباتات بغرض تغذية المواشي.

الري

أولا- الري في الأراضي القديمة

يعتبر الري من أهم العمليات الزراعية في إنتاج الذرة الشامية في مصر. وللحصول على أعلى محصول من الحبوب. ويبلغ المقنن المائي للذرة الشامية أثناء فصل النمو حوالي ٢٥٠٠، ٣١٥٠، ٤٥٠٠م^{3} في الزراعة الصيفية في الوجه البحري، ومصر الوسطى، ومصر العليا على الترتيب.

ويحتاج الذرة الشامية إلى حوالي ٥ – ٨ ريات أثناء فصل النمو متوقفا ذلك على نوع التربة ومنطقة الزراعة والصنف المنزرع والظروف الجوية.

ويجب مراعاة الأتي عند ري الذرة الشامية:

١- في الأراضي القديمة تروى النباتات الرية الأولى (بعد رية الزراعة أو رية المحاياة) بعد حوالي ١٨ -٢١ يوما من الزراعة. ويجب عدم زيادة كمية المياه عن الكمية اللازمة (غمر الأرض بالماء) في هذه الرية لأن نباتات الذرة في هذا العمر تكون أكثر حساسية، وأن النباتات تحتاج إلى كميات قليلة نسبيا من الماء في هذه الفترة من النمو الخضري كما أن غمر الأرض بالماء يؤدي إلى نقص تهوية التربة مما يؤدي إلى نقص كفاءة الجذور في إمتصاص الماء والعناصر الغذائية وهذا يؤدي إلى نقص نمو النباتات وإصفرارها ونقص المحصول.

٢- تروى النباتات بعد رية المحاياة كل ١٢- ١٥ يوم في الوجه البحري وكل ١٠ – ١٣ يوم في الوجه القبلي.

٣- يجب تقصير فترات الري قرب وأثناء طرد النورات وتكوين وإمتلاء الحبوب، لأن هذه الفترة تعتبر الأكثر حساسية في حياة نباتات الذرة لنقص الماء، حيث وجد أن تعطيش النباتات في هذه الفترة يؤدي إلى نقص كبير في كمية محصول الحبوب، نتيجة لصغر حجم الكيزان ونقص عدد ووزن الحبوب بها. ولقد وجد أنه إذا تعرضت نباتات الذرة إلى العطش في فترة طرد النورات المؤنثة (الكيزان) يؤدي ذلك إلى نقص في محصول الحبوب يقدر بحوالي ١٠% لكل يوم تتعرض فيه النباتات للعطش.

٤- يجب تجنب الري أثناء هبوب الرياح خوفا من رقاد النباتات ونقص المحصول.

ثانيا- الري في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع

يتم ري الذرة الشامية في الأراضي الجديدة الرملية حديثة الإستزراع بطريقة الري بالرش أو التنقيط لأن هذه الأراضي ذات قدرة منخفضة على الإحتفاظ بماء الري بالمقارنة بالأراضي القديمة. وينصح بري نباتات الذرة في مثل هذه الأراضي كل ٣ أيام تقريبا سواء كان الري بالرش أو بالتنقيط.
وعموما- يمتاز الري بالتنقيط أو الرش في الذرة الشامية بتوفير كمية من الماء لا تقل عن ٣٠% من كمية المياه المستخدمة في الري بالغمر.
وفي الأراضي الجيرية، حيث تكون التربة أكثر إحتفاظا بالرطوبة عن الأراضي الرملية فإنها تروى بالغمر، وتتراوح الفترة بين الريات حوالي ٧ – ١٢ يوم على حسب الظروف الجوية. وفي هذه الأراضي يفضل إعطاء رية خفيفة بعد ٤ – ٧أيام من الزراعة في حالة الزراعة بالطريقة العفير حتى تستطيع البادرات (الريشة) إختراق القشرة المتصلبة التي تتكون على سطح التربة.

تسميد الذرة الشامية

يعتبر الذرة الشامية أكثر محاصيل الحبوب إستجابة للتسميد، وفي مصر يسمد الذرة الشامية بنوعين من الأسمدة هما: السماد العضوي والسماد المعدني.

أ- السماد العضوي الحيواني (البلدي)

إن العناصر الغذائية الموجودة في السماد البلدي وخاصة عنصر النيتروجين تتحرر ببطء، ولذلك فيجب إضافته عند تجهيز الأرض للزراعة (أثناء الحرث) حتى يمكن تقليبه جيدا بالتربة قبل الزراعة، كما تكون هناك فترة طويلة كافية لتحلل المادة العضوية الموجودة به، وتحرر النيتروجين منه في الفترة الحرجة لإحتياج المحصول إليه، وهي الفترة ما بين قبل طرد النورات المذكرة بعشرة أيام حتى بعد طردها بحوالي ٢٠ – ٣٠ يوما تقريبا.
وعند إضافة السماد البلدي للأرض يجب عدم تركه فترة طويلة قبل حرثه وتقليبه في الأرض، لأن ذلك يؤدي إلى فقد كمية من النيتروجين.
وعموما- ينصح بإضافة ٣٠ – ٤٠ متر مكعب من السماد البلدي للفدان تنثر قبل الحرث.

ويمكن إضافة السماد البلدي الصناعي الناتج عن تحويل مخلفات المزرعة أو مخلفات التجمعات السكنية (القمامة) في تسميد الذرة. ولكن يحظر إستعمال رواسب الصرف الصحي كسماد عضوي للذرة إلا بعد معالجتها جيدا.

ب- الأسمدة المعدنية

الأسمدة المعدنية هي أسمدة من أصل معدني مجهزة صناعيا تضاف للنباتات لإمدادها بعنصر أو أكثر من العناصر الغذائية الضرورية للنمو. وعموما- تحتاج نباتات الذرة الشامية إلى عناصر النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم بكميات كبيرة نسبيا بالمقارنة بالعناصر المغذية الأخرى.

أولا التسميد النيتروجيني

تحتاج نباتات الذرة الشامية إلى النيتروجين بكميات كبيرة نسبيا بالمقارنة بالعناصر المغذية الأخرى لأنه أكثر العناصر إستهلاكا في النبات وأكثرها فقدا في التربة، كما يعتبر من أهم العناصر المغذية المحددة لمحصول الذرة الشامية، إذ يعمل على زيادة كفاءة النباتات في عملية التمثيل الضوئي، وزيادة عدد الكيزان لكل نبات وزيادة طول الكوز وزيادة عدد ووزن الحبوب بالكوز.

عموما- تتراوح كمية السماد النيتروجيني الواجب إضافتها للذرة الشامية من ٩٠ – ١٤٠كجم نيتروجين للفدان، متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها: نوع التربة والصنف المنزرع وميعاد الزراعة ومدى توافر مياه الري والمحصول السابق في الدورة الزراعية وكمية السماد العضوي المضافة.

١- نوع التربة

يلزم إضافة حوالي ١٢٠ كجم نيتروجين للفدان للوصول إلى أعلى محصول في الأراضي القديمة الطميية أو الطينية المرتفعة في محتواها من المادة العضوية، وتزداد هذه الكمية إلى حوالي ١٤٠ كجم عند الزراعة في الأراضي الجديدة الرملية الفقيرة في المادة العضوية.

٢- الصنف المنزرع

تحتاج الهجن العالية الإنتاج كمية أكبر من السماد النيتروجيني بالمقارنة بالأصناف منخفضة الإنتاج، إذ وجد أن أنسب كمية سماد نيتروجيني هي ٩٠ – ١١٠ كجم ن/ فدان للأصناف منخفضة المحصول، تزداد إلى ١٢٠ كجم للهجن عالية المحصول في الأراضي القديمة، تزداد إلى ١٤٠ كجم في الأراضي الرملية.

٣- نوع المحصول السابق

ينصح بزيادة كمية السماد النيتروجيني للذرة الشامية إلى ١٢٠ كجم نيتروجين للفدان عند زراعتها بعد محصول غير بقولي، أما إذا سبقها في الدورة الزراعية محصول بقولي، فينصح بإضافة حوالي ٩٠كجم ن/ ف فقط، وذلك في الأراضي القديمة، تزداد هذه الكمية بمقدار حوالي ٢٠% في الأراضي الرملية.

٤- توافر مياه الري

يلزم زيادة كمية السماد النيتروجيني عند توافر مياه الري، وعدم تعرض النباتات للعطش، لأن توافر المياه اللازمة للنباتات أثناء مراحل نموه يؤدي إلى زيادة كفاءة النباتات في إمتصاص النيتروجين من التربة، مما يؤدي إلى زيادة النمو والمحصول بالمقارنة بالنباتات التي تتعرض للعطش نتيجة لنقص مياه الري.

٥- ميعاد الزراعة

ينصح بزيادة كمية السماد النيتروجيني للذرة الشامية عند زراعتها في المواعيد المبكرة (الصيفي) عنها في الزراعة المتأخرة (النيلي)، إذ تستجيب الذرة الشامية للنيتروجين في الزراعة المبكرة بمعدل أكبر عنه في الزراعة المتأخرة.

٦- كمية السماد العضوي المضاف

يجب زيادة كمية السماد النيتروجيني في حالة عدم إضافة السماد العضوي بحوالي ٢٠% من الكمية المقرر إضافتها عند إضافة السماد العضوي عند تجهيز الأرض للزراعة.

ميعاد وطرق إضافة السماد النيتروجيني للذرة الشامية

نظرا لقابلية النيتروجين للإنتقال والحركة بالتربة، فإنه يفقد عن طريق الرشح، أو يفقد على شكل غازات، ولذلك فإن ميعاد وطرق إضافة السماد النيتروجيني يعتبر من العوامل الهامة والمؤثرة على درجة الإستفادة منه بواسطة المحصول.

عموما- يضاف السماد النيتروجيني للذرة الشامية في الأراضي القديمة في المواعيد وبالطرق الآتية:

١- عند الزراعة عقب محصول غير بقولي

عند زراعة الذرة الشامية عقب محصول غير بقولي، فتضاف كمية السماد النيتروجيني الواجب إضافتها على ثلاث دفعات متساوية تقريبا، الدفعة الأولى تضاف عند الزراعة، وتوضع هذه الكمية على بعد وعمق حوالي ٧سم من جور تقاوي الذرة، وتضاف الدفعة الثانية بعد الخف مباشرة وقبل رية المحاياة، وذلك تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات، وتضاف الدفعة الثالثة قبل الرية الثانية.

٢- عند الزراعة عقب محصول بقولي

عند زراعة الذرة عقب محصول بقولي، فإنه ينصح بإضافة كمية السماد النيتروجيني على دفعتين متساويتين تقريبا، الدفعة الأولى تضاف بعد الخف وقبل رية المحاياة مباشرة، والدفعة الثانية تضاف قبل الرية الثانية وذلك تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات.

يتضح مما سبق أنه يجب تجزئة كمية السماد النيتروجيني التي تضاف للذرة الشامية وإضافتها على دفعات، حيث وجد أن الدفعة التي تضاف وقت الزراعة تعمل على تشجيع النمو الخضري للنباتات في أطوار نموها الأولى وزيادة كفاءة إستفادة المجموع الخضري من الطاقة الشمسية الساقطة عليها، وأن الدفعة الثانية التي تضاف قبل رية المحاياة تعمل على زيادة حجم المجموع الخضري (السيقان والأوراق)، أما الدفعة التي تضاف قبل الرية الثانية فتساعد على تكوين نورات (كيزان) كبيرة تحمل عددا أكبر من الحبوب، أي أن إضافة السماد الأزوتي للذرة الشامية على دفعات يعمل على إحداث توازن بين النمو الخضري والنمو الثمري وزيادة محصول الحبوب.

ومن الجدير بالذكر، أنه يجب عدم التأخير في ميعاد إضافة السماد النيتروجيني للذرة حتى بعد طرد النورات المذكرة، لأن إضافة السماد النيتروجيني بعد طرد النورات المذكرة لا يفيد كثيرا في زيادة المحصول.

وفي الأراضي الرملية حديثة الإستزراع التي تروى بالرش أو التنقيط تبدأ إضافة السماد النيتروجيني بعد ١٥ يوما من الزراعة مع ماء الري وذلك كل ٣-٤ أيام بمعدل ٨-١٠ دفعات متساوية تقريبا، على أن تكون آخر دفعة قبل طرد النورات المذكرة بحوالي ١٠ يوم.

وفي حالة الري بالغمر في الأراضي الجيرية فيلزم إضافة كمية من السماد النيتروجيني على ثلاث دفعات متساوية، الدفعة الأولى عند الزراعة وتوضع على بعد وعمق حوالي ٧سم من جور تقاوي الذرة، وتضاف الدفعة الثانية قبل رية المحاياة، والدفعة الثالثة تضاف قبل الرية الثانية.

وهناك طرقا أخرى أقل إنتشارا في مصر لإضافة السماد النيتروجيني وهي إضافته رشا على النباتات بمحاليل اليوريا، كما يمكن إضافة السماد النيتروجيني في صورة غاز الأمونيا، وذلك بحقنه في الأرض مباشرة قبل الزراعة.

أعراض نقص النيتروجين

نظرا إلى أن النيتروجين عنصر متحرك داخل النبات فإن أعراض نقصه تظهر على الأوراق المسنة أولا، ثم تظهر على الأوراق الحديثة العمر. وأهم أعراض نقصه هي:

١- يتحول لون الأوراق إلى اللون الأصفر.
٢- نقص حجم الأوراق.
٣- ضعف النمو وتوقفه في حالة النقص الشديد.

التسميد الفوسفاتي

يعتبر الفوسفور من العناصر الغذائية الهامة التي تضاف للذرة الشامية كسماد معدني، وتتوقف الكمية الواجب إضافتها على كثير من العوامل أهمها: نوع التربة ورقم حموضة التربة ومحتوى التربة من المادة العضوية.

وعموما- يلزم إضافة حوالي ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات (١٥.٥% فو٢ ا٥) في الأراضي القديمة، تزداد إلى ٣٠٠كجم في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع الرملية أو الجيرية.

ونظرا إلى أن الفوسفور بطئ الحركة جدا في التربة بالمقارنة بالنيتروجين فإن السماد الفوسفاتي يضاف نثرا أثناء عملية الحرث حتى يخلط جيدا بالتربة وهذه هي الطريقة الشائعة في مصر.

وعند الزراعة بواسطة الآلات، فيوضع السماد الفوسفاتي في جور أو شريط علي بعد وعمق حوالي ٧سم من جور التقاوي، حتى لا يلامس السماد الفوسفاتي التقاوي ويؤدي إلى نقص نسبة إنبات حبوب الذرة. ولقد وجد أن إضافة السماد الفوسفاتي بهذه الطريقة أكثر فاعلية من إضافته نثرا أثناء الحرث، كما يمكن سد إحتياجات النباتات من الفوسفور بكمية أقل من إضافته نثرا أثناء الحرث.

أعراض نقص الفوسفور

إن نباتات الذرة الشامية التي ينقصها الفوسفور تظهر عليها الأعراض الآتية:

١- يتحول لون الأوراق المسنة إلى اللون البنفسجي، ثم يظهر هذا اللون البنفسجي على الأوراق الحديثة العمر في حالة إستمرار النقص.

٢- تكون النباتات بطيئة النمو ومتقزمة والأوراق تكون أصغر من حجمها الطبيعي وتكون السيقان رفيعة.

٣- يؤدي نقص الفوسفور إلى نقص عدد وطول الجذور.

٤- يؤدي نقص الفوسفور إلى بطء إستطالة الحريرة وظهورها من أغلفة الكوز، وهذا يؤدي إلى نقص الإخصاب ونقص عدد الحبوب في الكوز.

٥- إن نقص الفوسفور في القولحة يؤدي إلى نقص في تكوين الحبوب على أحد جوانب الكوز، وهذا يؤدي إلى تكوين سطور غير متوازية على الكوز وإنحناء القولحة.

التسميد البوتاسي

يعتبر البوتاسيوم عاملا محددا في إنتاج الذرة الشامية تحت ظروف الأراضي المنخفضة في محتواها من البوتاسيوم وخصوصا الأراضي الرملية. وتتوقف الكمية الواجب إضافتها من السماد البوتاسي للذرة الشامية على العديد من العوامل أهمها: نوع التربة ونوع المحصول السابق والصنف المراد زراعته.

عموما- ينصح بإضافة حوالي ٢٤ كجم بوتاسيوم للفدان تضاف نثرا أثناء تجهيز الأرض للزراعة، أو أسفل سطح التربة على عمق ومسافة أكبر من تقاوي الذرة بحوالي ٧سم، ويفضل إتباع الطريقة الأخيرة في الأراضي التي تظهر بها مشكلة تثبيت البوتاسيوم.

ويضاف السماد البوتاسي في صورة كلوريد البوتاسيوم أو كبريتات البوتاسيوم.

وتظهر على نباتات الذرة الشامية التي تعاني من نقص البوتاسيوم الأعراض الآتية:

١- تقزم النباتات وقصر سلامياتها.

٢- تلون حواف الأوراق المسنة بلون أصفر مع ظهور خطوط صفراء بين العروق ثم يتحول لون الأوراق إلى البني ثم تموت.

٣- تكون الكيزان صغيرة مدببة وطرف الكوز خالي من الحبوب.

٤- يؤدي نقص البوتاسيوم إلى زيادة الرقاد، كما يسبب أيضا نقصا في عدد الجذور الدعامية والإصابة بمرض تعفن الساق.

إستخدام تكنولوجيا النانو (الأشياء المتناهية في الصغر) Nanotechnology في التسميد

هناك العديد من الدراسات الواعدة عن إستخدام تقنية النانو في المجال الزراعي وخصوصا في تسميد المحاصيل. ولقد وجد أن إستخدام الأسمدة النانوية كبديل للأسمدة التقليدية يحقق العديد من الفوائد للنبات وللبيئة وذلك كما يلي:

١- الأسمدة النانوية أكثر فاعلية من الأسمدة التقليدية نظرا لصغر حجمها وسهولة دخولها الخلايا.

٢- يتم إستخدامها رشا على النباتات فيستفيد منها النبات بصورة أسرع.

٣- سريعة الإمتصاص نظرا لسهولة دخولها إلى الخلايا مما يتيح إستعمالها في الأوقات المطلوبة تبعا لإحتياجات النبات الفعلية.

٤- لا يحتاج الفدان إلا إلى كميات قليلة منها فمثلا نجد أن إستخدام كيلوجرام واحد فقط من سماد النانو فوسفات يكون بديلا عن ١٥٠ – ٢٠٠ كجم سماد سوبر فوسفات.

٥- إستخدام الأسمدة النانوية يعمل على زيادة إنتاجية وحدة المساحة وبالتالي ربحية المزارع نظرا لقلة التسميد والرش.

٦- التغلب على مشاكل تلوث التربة والمياه الجوفية.

٧- زيادة قدرة المحاصيل على تحمل الظروف البيئية القاسية مثل الجفاف.

ويوجد حاليا أنواعا مختلفة من العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات سواء الكبرى أو الصغرى في الصورة النانوية والتي يمكن إستخدامها في العديد من المحاصيل الحقلية، مثل النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والحديد والزنك والكالسيوم وغيرها.

العمليات الضارة بمحصول الذرة الشامية

١- عملية التوريق

هي عبارة عن إزالة بعض أو كل الأوراق الموجودة على النبات أسفل الكوز.

٢- عملية التطويش

هي عبارة عن إزالة النورة المذكرة مع بعض أو كل الأوراق الأسفل منها على النبات والموجودة أعلى الكوز.

ويقوم المزارع بإجراء عمليتي التوريق والتطويش بغرض تغذية المواشي كعلف أخضر صيفي، حيث يقل العلف الأخضر أثناء فصل الصيف.

ومن الجدير بالذكر أن ٨٠ – ٩٥% من المواد الكربوهيدراتية التي تخزن في حبوب الذرة أثناء تكوينها تأتي من عملية التمثيل الضوئي أثناء تكوين وإمتلاء الحبوب، ولذلك فإن كمية محصول الحبوب ترتبط بعدد الأوراق التي تظل خضراء وقائمة بعملية التمثيل الضوئي، ولذلك فإن إزالة الأوراق عن طريق عمليتي التوريق والتطويش يؤدي إلى نقص كمية المواد الغذائية الناتجة من عملية التمثيل الضوئي التي تنتقل إلى الحبوب وهذا يؤدي إلى نقص في كمية محصول الحبوب بسبب:

١- نقص عدد ووزن الحبوب بالكيزان.

٢- فشل الكيزان السفلى على الساق من التكشف والنمو.

٣- قد تتوقف بعض الحبوب عن النمو بعد فترة قصيرة أو طويلة من بداية نموها.

٤- يؤدي التطويش أيضا إلى نقص عدد حبوب اللقاح اللازمة لعملية التلقيح وخصوصا إذا تم التطويش مبكرا.

عموما- يتوقف مقدار النقص في كمية محصول حبوب الذرة الشامية بسبب عمليتي التوريق والتطويش على عدد الأوراق التي تزال، وكذلك بالتبكير في ميعاد إجرائهما.

ولتفادي الأضرار السيئة لعمليتي التوريق والتطويش فإنه ينصح بتخصيص مساحة من الحقل لزراعتها بأي محصول علف أخضر صيفي مثل الذرة الرفيعة السكرية أوسورجم العلف أوالدراوة لإستعمالها في تغذية الحيوانات في فصل الصيف.

مقاومة الحشائش

ينتشر في حقول الذرة الشامية كثير من الحشائش الحولية الصيفية وأهمها: أبوركبة (حشيشة الأرانب)، رجل الحمامة، الرجلة، الملوخيا، الداتورة، عنب الديب، الزربيح، عرف الديك، والشبيط، وكذلك الحشائش المعمرة وأهمها: النجيل، العليق، السعد، الحلفا. وتعتبر مقاومة الحشائش المصاحبة للذرة الشامية من أهم العمليات الزراعية اللازمة لمحصول الذرة بعد زراعته والتي تؤدي إلى نقص في كمية المحصول قد يزيد عن ٥٠% في الأراضي الموبوءة بالحشائش.

ومن الجدير بالذكر أن ضرر الحشائش على نباتات الذرة الشامية يكون كبيرا في الأطوار الأولى من حياة النبات، إذ أن ضرر الحشائش على النباتات والمحصول يكون قليلا بعد طرد النورات، حيث تكون النباتات عند هذا الطور ذات قدرة عالية على منافسة الحشائش.

وتقاوم الحشائش في حقول الذرة الشامية في مصر بطريقتين هما:

أ- مقاومة يدوية ب- مقاومة كيماوية

أ-المقاومة اليدوية

تتم مقاومة الحشائش المصاحبة لمحصول الذرة الشامية يدويا بواسطة عملية العزيق، وهو عملية إثارة وتتفكيك التربة لعمق بسيط، والتخلص من الحشائش التي تصاحب المحصول، مع تكويم التراب حول قواعد النباتات لتثبيتها حتى لا ترقد. وتتم عملية العزيق في مصر وفي الدول النامية يدويا باستخدام الفأس، أما في الدول المتقدمة فيتم بواسطة آلات العزيق الميكانيكية (العزاقات).

عموما- يتوقف عدد مرات العزق على درجة إنتشار الحشائش، وبوجه عام، يعزق الذرة الشامية في مصر مرة أو مرتين، حيث تتم العزقة الأولى قبل رية المحاياة، وتجرى العزقة الثانية قبل الرية الثانية. وتعتبر العزقة الأولى هامة جدا في مقاومة الحشائش المصاحبة لنباتات الذرة، حيث تبدأ الحشائش منافستها الشديدة لنباتات الذرة.

ويراعي الآتي عند العزيق:

١- أن لا يكون العزيق عميقا حتى لا تتقطع جذور النباتات.

٢- تجميع التراب حول قواعد النباتات، وفي حالة الزراعة على خطوط، يؤخذ جزء من الريشة البطالة إلى الريشة العمالة في العزقة الثانية.

٣- يجب عدم التأخير في عملية العزيق عن الموعد المناسب، وقبل أن تصل الحشائش المصاحبة للمحصول إلى عمر ٢-٣ أوراق حقيقية.

ب- المقاومة الكيماوية

تستعمل مبيدات الحشائش في مقاومة الحشائش المصاحبة للذرة الشامية في كثير من الدول في الوقت الحاضر. وأهم مبيدات الحشائش التي تستخدم لهذا الغرض في مصر هي:

١- مبيد هارتس ٨٤% EC، بمعدل لتر واحد للفدان وذلك بعد الزراعة وقبل عملية الري.

٢- مبيد أكويب، يستخدم لمكافحة الحشائش الحولية عريضة وضيقة الأوراق في حقول الذرة الشامية، ويستخدم بمعدل ٧٥٠ مل/ فدان، وتتم المعاملة بعد الإنبات مباشرة.

٣- مبيد الستارين، ويستخدم بمعدل ٢٠٠سم^{3} /فدان بعد الإنبات وقبل رية المحاياة، ويستخدم للقضاء على الحشائش عريضة الأوراق مثل الرجلة، العليق، والشبيط.

٤- مبيد ستوب إكسترا بمعدل ١.٥لتر/ فدان بعد الزراعة للقضاء على الحشائش عريضة وضيقة الأوراق.

ويجب الأخذ في الإعتبار أن المعدل المذكور لكل مبيد، يذاب في ٢٠٠ لتر ماء عند إستعمال الرشاشة، أو ٤٠٠ لتر ماء عند إستعمال موتور الرش.

وهنا تجدر الإشارة إلى أنه يجب الحرص على إزالة الحشائش المتخلفة بعد إستعمال مبيد الحشائش أو التي تنمو بعد إستعمال المبيد بواسطة عملية العزيق.

ومن الجدير بالذكر، أنه يمكن القول بأن مبيدات الحشائش، تعتبر مكملة للعزيق في محصول الذرة الشامية، وليست بديلة لها، أي أن إستخدام مبيدات الحشائش لا يغني عن عملية العزيق. ولقد وجد أن العزيق الجيد مرتين أو ثلاثة، والذي يؤدي إلى القضاء على الحشائش المصاحبة للذرة الشامية، يعتبر أكثر فاعلية في زيادة كمية المحصول بالمقارنة باستعمال مبيدات الحشائش منفردة، كما وجد أنه في حالة إستخدام مبيدات الحشائش، فإنه ينصح بإجراء العزيق ولو مرة واحدة للوصول إلى أعلى محصول.

أهم الحشرات التي تصيب الذرة الشامية في مصر وطرق مكافحتها

١- الدودة القارضة

تتغذي يرقات الدودة القارضة على نباتات الذرة الشامية حديثة العمر عند أسفل سطح التربة مباشرة، مسببة نقص عدد النباتات في وحدة المساحة، مما يؤدي إلى نقص المحصول.

المقاومة: تقاوم الدودة القارضة بواسطة الطعوم السامة، كما تقاوم أيضا بالطرق الزراعية، مثل حرث الأرض جيدا قبل الزراعة وتعريضها للشمس لفترة طويلة نسبيا للقضاء على اليرقات الصغيرة.

٢- من الذرة

تظهر الإصابة على الجزء العلوي من النباتات أولا، ثم تنتشر الإصابة إلى النورات المذكرة والمؤنثة عند ظهورها، ويتغذى المن على إمتصاص العصارة من السيقان والأوراق، ويتخلف عن الحشرة مادة عسلية بكمية كبيرة تعلق بها الأتربة فتسد الثغور الموجودة على الأوراق، وهذا يؤدي إلى نقص عملية التمثيل الضوئي، كما أن هذه المادة العسلية تؤدي إلى عدم تفتح المتوك وإنتشار حبوب اللقاح إلى المياسم فتكون كذلك خالية من بعض الحبوب.

المقاومة: يقاوم من الذرة بالطرق الزراعية ومنها الزراعة المبكرة وزراعة أصناف مقاومة. كما يقاوم عن طريق رش النباتات المصابة بأحد المبيدات الموصى بها لهذا الغرض ومنها الملاثيون ٥٠% مستحلب بمعدل ١.٥لتر / ٢٠٠ لتر ماء/ فدان.

٣- دودة ورق القطن

تصيب هذه الحشرة الذرة الشامية في جميع أعمارها، وتحدث أضرارا بالغة بالمحصول.

المقاومة: تقاوم هذه الحشرة عن طريق الزراعة المبكرة، كما تقاوم عن طريق الرش بواسطة أحد المبيدات المناسبة مثل مبيد لانيت ٩٠% بمعدل ٣٠٠جم/ فدان.

٤- ثاقبات الذرة

تعتبر ثاقبات الذرة من أهم الحشرات التي تصيب الذرة الشامية في مصر ويوجد منها أربعة أنواع هي: دودة القصب الكبيرة، دودة القصب الصغيرة، دودة الذرة الأوروبية وثاقبة الكيزان.

وعموما- تتغذى يرقات دودة القصب الكبيرة على الأوراق في بداية الإصابة ثم تثقب السيقان وتحفر أنفاقا بداخلها، وبتقدم الإصابة قد تستهلك اليرقات الجزء الداخلي من الساق، فتموت وتتعفن القمة النامية ويجف قلب العود.

أما دودة القصب الصغيرة فتتغذى اليرقات على الأوراق لبعض الوقت،ثم تثقب الساق، وتحفر اليرقات نفقا دائريا حول عقل الساق، مما يؤدي إلى كسر السيقان بما تحمل من كيزان، ولذلك يطلق على هذه الحشرة إسم (الدوارة).ولم تعد هذه الحشرة تمثل خطرا كبيرا على الذرة في مصر في الوقت الحاضر.

وتؤدي الإصابة بحشرة دودة الذرة الأوربية إلى نقص المحصول لأن اليرقات تتغذى على بعض أزهار النورة المذكرة كما تحفر أنفاقا في سيقان النباتات، كما تصل بعض اليرقات إلى الكوز وتتغذى على الحبوب.

وفي ثاقبة الكيزان تقوم اليرقات الحديثة العمر بإختراق الحريرة وتصل إلى الكوز وتتغذى على الحبوب.

مقاومة الثاقبات

تقاوم الثاقبات عن طريق التبكير في الزراعة، وحرق أحطاب الذرة وبقايا النباتات بالحقل في الفترة الأولى من الربيع للقضاء على عزاري الحشرة الموجودة بسيقان الذرة.

كما تقاوم الثاقبات كيماويا عن طريق رش النباتات في عمر ٤٥ يوما بأحد المبيدات الموصى بها والمتاحة، ويعاد الرش بعد أسبوعين ويراعى تركيز الرش على الثلث العلوي من النبات مع توجيه الرش إلى حلق النبات لقتل اليرقات حديثة العمر، ومن المبيدات التي تستعمل لمقاومة الثاقبات في الذرة الشامية هي أزودرين٤٠% بمعدل ١.٥ لتر/ ٤٠٠لتر ماء/ فدان. أو أي مبيد آخر يوصى به.

الآفات الفطرية والبكتيرية

١- مرض لفحة (تبقع) الأوراق

تظهر الإصابة على الأوراق في شكل بقع طولية مغزلية الشكل ذات لون رمادي مخضر، وتسبب الإصابة الشديدة جفاف الأوراق وموت النبات في النهاية.

ويقاوم هذا المرض عن طريق إتباع دورة زراعية مناسبة، والزراعة في ميعاد مبكر وزراعة أصناف مقاومة.

٢- مرض صدأ الأوراق

تظهر الإصابة على شكل بثرات ذات لون بني محمر عادة على الأوراق، وفي حالة الإصابة الشديدة تأخذ الأوراق اللون الأحمر الطوبي ثم تجف وتموت.

ويقاوم هذا المرض بزراعة أصناف مقاومة، والزراعة في ميعاد مبكر.

٣- مرض الذبول المتأخر

تظهر أعراض الإصابة على النباتات متأخرا (بعد التلقيح والإخصاب) في صورة ذبول سريع للأوراق وإلتفافها وتحولها إلى اللون البني المحمر، ويتغير لون الحزم الوعائية للساق، وتسبب الإصابة الشديدة المبكرة عدم تكوين كيزان، أما في الإصابة المتأخرة فتتكون كيزان صغيرة تحمل حبوب ضامرة.

ويقاوم هذا المرض عن طريق زراعة أصناف مقاومة، وزراعة تقاوي مأخوذة من نباتات سليمة، وإتباع دورة زراعية مناسبة.

٤- عفن الساق البكتيري

تحدث الإصابة بهذا المرض في السلاميات السفلى للساق الموجودة فوق سطح التربة مباشرة، عن طريق الجروح التي تحدث للساق. وتسبب الإصابة تعفن هذه السلاميات المصابة ويتحول لونها إلى اللون البني.

ويقاوم هذا المرض عن طريق تجنب إحداث جروح في لنباتات بالقرب من سطح التربة.

٥- التفحم العادي في الذرة

يتسبب هذا المرض في تكوين أورام في الكيزان غالبا، وكل ورم يتكون من غشاء أبيض يحتوي بداخله على كتل من الجراثيم السوداء.

ويقاوم هذا المرض عن طريق زراعة أصناف مقاومة.

٦- مرض تفحم الرأس

يتسبب هذا المرض في تحول الكيزان إلى كيس تفحمي يحتوي على جراثيم الفطر السوداء.

ويقاوم هذا المرض بزراعة أصناف مقاومة.

٧- عفن الكيزان

تحدث الإصابة بهذا المرض للحبوب على الكوز، وتظهر على الحبوب المصابة نموات فطرية ذات لون وردي، وتحدث الإصابة غالبا في قمة الكوز.

ويقاوم هذا المرض بزراعة أصناف مقاومة.

النضج والحصاد

تنتهي مراحل نمو نباتات الذرة الشامية بمرحلة النضج، وعندها يلزم الحصاد للحصول على المحصول الإقتصادي وهو الحبوب. ويتأثر ميعاد نضج الذرة بكثير من العوامل أهمها: الصنف المنزرع، درجة الحرارة، ميعاد الزراعة، وخصوبة التربة.

عموما- تختلف أصناف وهجن الذرة الشامية في طول الفترة التي تنقضي بين تكشف البادرات فوق سطح التربة والنضج، فهناك بعض الهجن المبكرة جدا والتي تنضج فسيولوجيا بعد ٧٠ يوما فقط من تكشف البادرات، وأخرى متأخرة جدا تنضج بعد ١٥٥ يوما أو أكثر. وتتأثر هذه الفترة داخل الصنف الواحد بالظروف البيئية مثل درجة الحرارة، الإضاءة، وخصوبة التربة. ولقد وجد المؤلف، ١٩٧٩ أن نباتات الذرة صنف جيزة ١، قد وصلت إلى مرحلة النضج الفسيولوجي بعد ١٥٥ يوما، ٩٨ يوما في الزراعة المبكرة والمتأخرة على التوالي، ويرجع ذلك أساسا إلى تأثير درجة الحرارة وشدة الإضاءة على ميعاد طرد النورات المؤنثة، وكذلك على طول فترة إمتلاء الحبوب.

العلامات (المظاهر) المميزة لنضج الذرة الشامية

إن أهم علامات النضج التي يمكن أن يسترشد بها المزارع لتحديد ميعاد الحصاد (الكسر أو القطع) هي:

١- إصفرار الأوراق والسيقان.

٢- إصفرار وجفاف أغلفة الكيزان.

٣- جفاف الحبوب وتصلبها، بغض النظر عن عدم تمام جفاف ساق وأوراق النبات كليا أو جزئيا.

طرق الحصاد

يتم حصاد الذرة الشامية بالطرق الآتية:

١- الحصاد اليدوي

يتم الحصاد اليدوي بقطع السيقان بالمناقر بواسطة العمال أسفل سطح التربة مباشرة، وفي حالة وجود برسيم منزرع مع الذرة، فتقطع السيقان فوق سطح التربة بحوالي ٢٥سم. وتترك النباتات المقطوعة بالحقل لمدة ٢ – ٣أيام حتى تجف جزئيا ثم تنزع الكيزان من العيدان. وقد تنقل العيدان بعد تقطيعها إلى مكان متسع خارج الحقل، في حالة وجود برسيم منزرع مع الذرة وتترك لتجف جزئيا ثم تنزع الكيزان من النباتات.

بعد نزع الكيزان من النباتات، يتم تقشيرها، وقد تترك الكيزان بدون تقشير، إذا أريد تخزينها بأغلفتها.

٢- الحصاد الميكانيكي

يتم حصاد الذرة الشامية في الدول المتقدمة ميكانيكيا بواسطة آلات خاصة. ويتميز الحصاد الميكانيكي بتوفير نفقات الإنتاج إذ يوفر الكثير من الأيدي العاملة، علاوة على توفير الوقت.

التجفيف

بعد الحصاد تكون الحبوب محتوية عادة على نسبة رطوبة أعلى من ١٥%، ولذلك فيجب تجفيفها حتى تصل نسبة الرطوبة بها إلى ١٣ – ١٥% قبل تخزينها.

وعموما- يتم تجفيف حبوب الذرة الشامية بعد الحصاد في مصر كما يلي:

تقشر الكيزان وتوضع على فرشة من حطب القطن في "مراود" إرتفاعها حوالي ٢٥سم منفصلة عن بعضها بمشايات، بحيث تكون معرضة للشمس والهواء. وتترك الكيزان لتجف لفترة حوالي ٥ أسابيع، مع مراعاة عملية تقليب الكيزان كل أسبوع للإسراع من عملية التجفيف.

وفي الدول المتقدمة قد تجفف الحبوب بإستخدام مجففات يستعمل فيها هواء ساخن درجة حرارته لا تزيد عن ٤٠° م تقريبا.

الباب الخامس

الذرة الرفيعة للحبوب (سورجم الحبوب)

Grain sorghum
***Sorghum bicolor* (L.) Moench.**
(Syn. *Sorghum vulgare* Pers)

يطلق على الذرة الرفيعة للحبوب أسماء مختلفة في المناطق المختلفة لزراعته في العالم، إذ يطلق عليه الدخن الكبير وذرة غينيا في غرب أفريقيا، والميلو والسورجو في أمريكا، والكاوليانج في الصين والدرة في السودان، والجولا والشولام في الهند.

الموطن الأصلي والإنتشار

يعتقد أن الذرة الرفيعة قد نشأت في أثيوبيا (الحبشة) منذ خمسة آلاف عام أو أكثر من السورجم البري عن طريق الإنتخاب. ولقد نقل الذرة الرفيعة من أثيوبيا إلى السودان وجنوب أفريقيا ثم نقل من أثيوبيا إلى شرق أفريقيا، كما نقل من شرق أفريقيا إلى الهند قبل الميلاد بحوالي ١٥٠٠ سنة، ويحتمل أن الذرة الرفيعة قد أدخل إلى الصين من الهند منذ زمن بعيد.

وأن هناك بعض الأدلة التي تثبت أن الذرة الرفيعة كان موجودا في مصر قبل عهد الرومان البيزنطيين، ثم إنتشرت إلى مناطق البحر الأبيض المتوسط.

ولقد أدخلت الذرة الرفيعة من غرب أفريقيا إلى أمريكا في منتصف القرن التاسع عشر تقريبا، وذلك مع تجار الرقيق ولكنه لم يزرع كمحصول إلا في عام ١٨٥٧م.

ولقد وجد من الدراسات أن جميع السورجم المنزرعة تابعة لنوع واحد هو *Sorghum bicolor*.

تقسيم السورجم

ينتمي جنس الذرة الرفيعة *Sorghum* إلى العائلة بواسي *Poaceae* (Syn. Gramineae) ولقد تم تقسيم جنس السورجم إلى ٦ تحت جنس سورجم هي:

١- تحت جنس Eu-sorghum أو Sorghum وينتمي إليه السورجم المنزرع والذي تمتد إنتشار زراعته من أفريقيا إلى الهندوجنوب شرق آسيا.

٢- تحت جنس Para-sorghum الذي ينتشر من جنوب وشرق أفريقيا إلى الهند وجنوب شرق آسيا وغربا إلى جواتيمالا والمكسيك.

٣- تحت جنس Chaetosorgum وينحصر إنتشاره في أستراليا.

٤- تحت جنس Stiposorghum وينحصر إنتشاره أيضا في أستراليا.

٥- تحت جنس Sorghstrum وينتشر في أفريقيا وأمريكا.

٦- تحت جنس Hetorosorghum وينتشر في غينيا وأستراليا.

ولقد تم تقسيم تحت جنس Sorghum إلى ثلاثة أنواع هي:

١- سورجم بايكولور Sorghum bicolor (L.) Moench.

٢-سورجم هاليبنس Sorghum halepense (L.) Pers.

٣-سورجم بروبنيكيوم Sorghum propinqum(Kum.) Hit.

١- سورجم هاليبنس

نباتات هذا النوع معمرة ذات ريزومات قوية مدادة، الساق قائمة قوية يتراوح طولها بين ٠,٥ – ٣,٥م ويصل قطرها إلى ٢سم قرب القاعدة. الأوراق شريطية يصل طولها إلى حوالي ٩٠سم وعرضها إلى ٤سم. النورة كبيرة مفتوحة غير مندمجة، يتراوح طولها من ١٠ – ٦٠سم وعرضها من ٥ – ٢٥سم والحبوب ذات شكل مستطيل إلى بيضاوي، ويتراوح طولها من ٢-٣مم، ولقد إنتشر هذا النوع كحشيشة إلى كل المناطق الدافئة في العالم.

ولقد تم تهجين نباتات هذا النوع مع الذرة الرفيعة الحبوب في أفريقيا لإنتاج حشيشة جونسون Johnsos grass.

٢- سورجم بروبنيكيوم

نباتات هذا النوع معمرة ذات ريزومات مدادة وسيقانه قوية قائمة يصل طولها إلى حوالي ٥م، والأوراق شريطية طويلة. والنورات كبيرة مفتوحة يصل طولها إلى حوالي ٦٠سم والحبوب يتراوح طولها بين ١.٥ – ٢.٥مم.

نباتات هذا النوع منتشرة في جنوب الهند وفي مناطق أخرى في قارة آسيا.

٣- سورجم بايكولور

تتميز النباتات التابعة لهذا النوع بأنها حولية، متفرعة غالبا. والسيقان قائمة، يتراوح طولها بين ٠.٥ – ٥م والأوراق شريطية يصل طولها إلى حوالي ١م وعرضها ١٠سم، والنورة مفتوحة أو مندمجة يتراوح طولها بين ٥ – ٥٠سم، وعرضها ٣ – ٣٠سم.

إن هذا النوع يضم كل النباتات الحولية التابعة لتحت الجنس سورجم، كما تضم طرزا أنتجت لأغراض أخرى غير الحبوب، مثل الذرة المكانس وكذا طرز العلف الأخضر، وأخرى ذات سيقان سكرية.

ولقد قسمت السورجم المنزرعة بأمريكا على أساس الإستعمال الإقتصادي إلى مجاميع إقتصادية هي:

١ـ الذرة الرفيعة للحبوب

تزرع سورجم الحبوب أساسا من أجل حبوبها، والحبوب كبيرة الحجم، وتنفصل عن القنابع عند الدراس، والسيقان جافة نسبيا عند النضج، وتحتوي السيقان على نسبة منخفضة من السكروز. ويضم سورجم الحبوب عددا من المجاميع والتي تزرع جميعها من أجل الحبوب.

٢ـ السورجو Sorgo أو الذرة الرفيعة السكرية Sweet sorghum

يزرع أساسا للعلف الأخضر أو الدريس أو السيلاج أو لإستخراج العصير، وتحتوي السيقان على كمية كبيرة من العصيرالحلو المذاق، وتتراوح نسبة السكر به ١٠ – ١٨% ولذلك فيصلح لإستخراج بعض أنواع من السكر أو العسل الأسود. والنورات مفتوحة أو مندمجة، والحبوب صغيرة بيضاء أو ملونة وطعمها مر والذرة الرفيعة السكرية التي تزرع في مصر تتبع هذه المجموعة.

٣ـ سورجم النجيلي Grass sorghum

نباتات هذه المجموعة إما حولية مثل حشيشة السودان أو معمرة مثل حشيشة جونسون. وتزرع نباتات هذه المجموعة للعلف الأخضر.

٤ـ ذرة المكانس Broom corn

نباتات هذه المجموعة ذات سيقان خشبية، ونخاع جاف ومجموع خضري ضعيف، والنورات ذات أفرع جانبية طويلة قوية وتستعمل في عمل المكانس بعد الحصول على الحبوب.

٥ـ سورجم لأجل أغراض خاصة أخرى

وهذه تشمل أصناف ذات إندوسبرم شمعي يستعمل في صناعة النشا وغيره من الصناعات.

الأهمية الإقتصادية وإستعمالات الذرة الرفيعة للحبوب

تعتبر الذرة الرفيعة الحبوب من محاصيل الحبوب الهامة في العالم، إذ يأتي في الأهمية بعد القمح والذرة الشامية والأرز والشعير. وتستعمل الذرة الرفيعة الحبوب في الآتي:

أ- في تغذية الإنسان

تعتبر الذرة الرفيعة للحبوب غذاءا رئيسيا للسكان في المناطق الجافة الإستوائية وشبه الإستوائية في قارتي أفريقيا وآسيا، حيث تطحن الحبوب للحصول على الدقيق، والدقيق الناتج يصنع إلى خبز إما منفردا أو مخلوطا بدقيق القمح وفي مصر يتم توريد الحبوب البيضاء لوزارة التموين لإنتاج خبز بلدي جيد المواصفات، وذلك بخلط دقيق الذرة الرفيعة بنسبة ٢٠% مع دقيق القمح.

وقد تستعمل الحبوب الكاملة في تغذية الإنسان في بعض الدول مثل الهند وذلك بنقعها في الماء، ثم هرسها بلطف، ثم الغربلة لإزالة الردة، وهذه الحبوب المقشورة، قد تطبخ مثل الأرز، أو تطحن إلى دقيق وقد يصنع الدقيق إلى بسكويت وفي بعض الدول يصنع الدقيق إلى عصيدة وذلك بالغليان مع الماء.

ب- في تغذية الحيوانات

تعتبر حبوب الذرة الرفيعة ذات قيمة غذائية عالية في تغذية الحيوانات، ولقد وجد أنه لا يوجد فرق كبير بينها وبين الذرة الشامية كغذاء للحيوانات.

جـ- مادة خام لعديد من الصناعات

تعتبر حبوب الذرة الرفيعة مادة خام لعديد من الصناعات منها:

١- إستخراج النشا من الأصناف ذات الحبوب التي تحتوي على الإندوسبرم النشوي، ويستخدم النشا في أغراض متعددة منها: تحوله إلى دكستروز، ويستعمل النشا أيضا في عمل الصموغ، وغير ذلك من الإستعمالات.

٢- يستخرج الزيت من جنين حبوب الذرة الرفيعة، إذ يحتوي الجنين على حوالي ٧٠% من كمية الزيت الكلية بالحبة. ويستخدم زيت الذرة في تغذية الإنسان وغير ذلك من الأغراض.

٣- تستخدم حبوب الذرة الرفيعة في التخمرات الكحولية وخصوصا في دول أفريقيا.

٤ ـ تستخدم الحبوب في بعض الدول في إنتاج الوقود الحيوي.

ثانيا- إستخدام النباتات

أ- إستخدام المجموع الخضري في تغذية الحيوانات

تزرع الذرة الرفيعة للحبوب أساسا من أجل الحصول على الحبوب وبالإضافة إلى ذلك يستخدم المجموع الخضري للنباتات في تغذية الحيوانات وذلك بعد حصاد المحصول وخصوصا في حالة الأصناف ثنائية الغرض (للحبوب وللعلف الأخضر).

ومن الجدير بالذكر أن نباتات الذرة الرفيعة تحتوي على كلا من حمض البروسيك والنترات السامين في أنسجتها، ويكون ذلك أساسا في الأوراق، وتعتبر هذه صفة وراثية. ويتأثر تركيز حمض البروسيك والنترات بالنباتات بعمر النبات، إذ أن أعلى تركيز لهما يكون في النباتات الحديثة العمر والأفرع والأشطاء حديثة العمر، ثم يقل تركيزها بتقدم النباتات في العمر حتى النضج. وبمجرد حش النباتات الحديثة العمر وتجفيفها هوائيا فإن تركيز حمض البروسيك يقل، ويمكن تغذية الحيوانات عليها.

وعموما – يمكن القول بأن محتوى نباتات الذرة الرفيعة الحبوب من حمض البروسيك والنترات ليس ذو قيمة حقيقية لمنتج الحبوب من الذرة الرفيعة، إذ أنه من النادر أن تتغذى الحيوانات على مجموعها الخضري قبل النضج والحصاد، حيث يحتوي المجموع الخضري للنباتات بعد النضج والحصاد على تركيزات منخفضة من حمض البروسيك والنترات، والتي لا تصل إلى درجة السمية.

وفي حالة الأصناف ثنائية الغرض تظل السيقان ومعظم الأوراق غضة، وهذه تصنع إلى سيلاج لتغذية الحيوانات، وذلك بعد قطع النورات من النباتات.

ب- تستخدم سيقان الأصناف طويلة الساق بعد الحصاد في الوقود وعمل الأسوار وعمل مصدات الرياح.

إنتاج الذرة الرفيعة في العالم

تعتبر الذرة الرفيعة للحبوب من محاصيل الحبوب الهامة في كثير من دول العالم، ويأتي في المرتبة الخامسة بعد القمح والأرز والذرة الشامية والشعير. وتعتبر الذرة الرفيعة الحبوب أحد محاصيل الحبوب الرئيسية.

ويطلق البعض على محصول الذرة الرفيعة الحبوب محصول المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية بـ(المحصول العجيب أو المدهش Wonder crop) لأنه ينتج محصولا من الحبوب في المناطق الحارة جدا والجافة جدا والغير مناسبة لإنتاج الذرة الشامية، ويعتبر محصول الذرة الرفيعة فريدا في صفاته، إذ يتميز بكثير من الصفات التي تساعده على الهروب من الجفاف وخصوصا في مراحل النمو التي تسبق تكوين وطرد النورات. كما يطلق على الذرة الرفيعة أيضا بـ (المحصول الجمل Camel crop) نظرا لتحمله العطش. كما يتحمل الذرة الرفيعة الغمر المؤقت بالماء، ولذلك فيمكن زراعته في المناطق غزيرة الأمطار، كما تنجح زراعته في الأراضي الصحراوية حديثة الإستزراع.

ولقد حدثت ثورة كبيرة في إنتاج الذرة الرفيعة للحبوب في الـ٥٠ عام الماضية، إذ زادة كمية محصول وحدة المساحة زيادة كبيرة (حوالي ٢٤٤%) ويرجع ذلك أساسا إلى إستنباط أصنافا جديدة عالية المحصول، وتطبيق العمليات الزراعية المحسنة وكذلك زيادة المساحة المنزرعة خلال هذه الفترة بحوالي ٦٦% عنها من ٥٠ عام.

وطبقا لقاعدة بيانات منظمة الأغذية والزراعة (FAO STAT) عام ٢٠١٨فإن مساحة الذرة الرفيعة الحبوب بالعالم تصل إلى حوالي ٤٤ مليون هكتار تنتج حوالي ٥٨ مليون طن حبوب. ويمكن ترتيب الـ١٠ دول الأكبر إنتاجا ترتيبا تنازليا (مليون طن متري) كالآتي: الولايات المتحدة (٩.٣)، نيجيريا (٦.٩)، المكسيك (٤.٨)، أثيوبيا (٤.٨)، الهند (٤.٦)، السودان (٣.٧)، الصين ((٢.٨)، الأرجنتين (٢.٦)، البرازيل (٢.٢) والنيجر (١.٩ مليون طن).

الوصف النباتي للذرة الرفيعة

المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري في الذرة الرفيعة من الجذر الجنيني والجذور العرضية والجذور الهوائية.

الجذر الجنيني

يتكشف الجذر الجنيني عند الإنبات من جذير جنين الحبة، ثم تنشأ جذورا جانبية على إمتداد طوله. وقد يقوم الجذر الجنيني بوظيفته طول حياة النبات، ولكن تقل أهميته عادة بعد تكوين الجذور العرضية.

الجذور العرضية

تمثل هذه الجذور في الذرة الرفيعة المجموع الجذري الدائم، وتنشأ من العقد القاعدية للساق أسفل سطح التربة مباشرة، وتستمر الجذور العرضية في النمو بغزارة حتى طرد النورات، ومن هذه الجذور العرضية تتكون جذورا جانبية تنتشر في جميع الإتجاهات، خصوصا في الطبقة السطحية من التربة.

الجذور الهوائية

تتكشف هذه الجذور على عقد الساق الموجودة فوق سطح الأرض مباشرة، وهذه الجذور أكثر سمكا من الجذور العادية، ولا تتفرع فوق سطح التربة، ولكن عند دخولها التربة فإنها تأخذ شكل ووظيفة الجذور العادية.

وعموما- وجد أن جذور الذرة الرفيعة يمكن أن تمتد في التربة لعمق يصل إلى ١٥٠سم أو أوأكثر، وإن معظم المجموع الجذري للذرة الرفيعة يتركز في الطبقة السطحية من التربة. وتتركز الجذور الجانبية على بعد ٥٠-٧٠سم من النبات عندما يصل النبات إلى عمر ٤-٦ أوراق.

الساق

ساق الذرة الرفيعة قائمة صلبة، جافة أو عصيرية والعصير إما أن يكون حلوا أو غير حلو. ويتراوح طول الساق في الأصناف شبه قصيرة الساق من ٠.٥-٢.١متر، وفي الأصناف طويلة الساق يصل إلى ٣متر أو أكثر.

ويتكون الساق من عقد وسلاميات يتراوح عددها من ٧-١٨ سلامية متوقفا ذلك على الصنف. ويوجد عند كل عقدة ورقة وبرعم جانبي.

الورقة

تتكون الورقة من غمد ونصل ولسين. النصل رمحي الشكل، يتراوح طوله من ٣٠-١٣٠سم وعرضه من ١.٥-١٣سم متوقفا ذلك على الصنف المنزرع. وحافة الورقة مموجه غالبا، ولكن العرق الوسطي في الذرة الرفيعة أكثر وضوحا (بارز) عنه في الذرة الشامية.

وتغطي أوراق الذرة الرفيعة بطبقة شمعية تساعد على الحد من النتح ولذلك فإن الأوراق تذبل بسرعة أقل من أوراق الذرة الشامية. واللسين غشائي قصير طوله حوالي ٢سم، والغمد يغلف السلامية التي تليه ويزيد عن طولها ولذلك فتغلف الأغماد الساق تغليفا تاما ويتراوح طول الغمد من ١٥-٣٥سم.

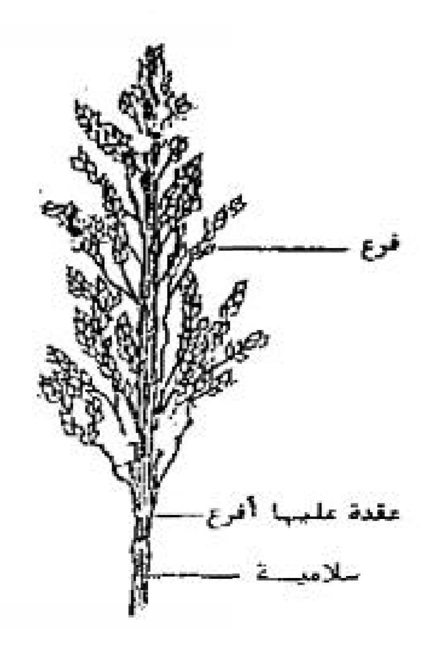
توجد الأوراق متبادلة على الساق، ويختلف عددها من ٧-٢٤ ورقة متوقفا ذلك على الصنف المنزرع، وطول فترة النمو الخضري.

النورة (الرأس أو القنديل)

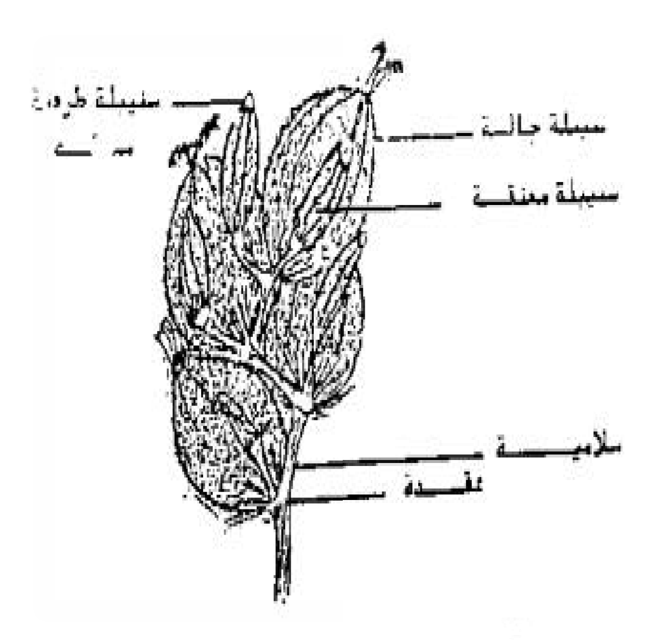
نورة الذرة الرفيعة دالية شكل (٥-١) يتراوح طولها بين ٧.٥-٣٠سم، والمحور الوسطي للنورة قد يكون طويلا أو قصيرا ويحمل أفرعا أولية، وهذه تحمل عناقيدا من السنيبلات. وقد تكون النورة في بعض الأصناف مفتوحة، ذات أفرع رئيسية طويلة وقد تكون مندمجة في البعض الآخر، ذات أفرع رئيسية قصيرة، وقد تكون النورات مخروطية أوبيضاوية أو اسطوانية متوقفا ذلك على الصنف.

وحامل النورةيكون قائم عادة، ويتراوح طوله بين ١.٥-٩سم وأحيانا يكون منحني ليأخذ شكل رقبة الأوزة، كما هو الحال في الذرة الرفيعة البلدية العويجة.

وتحمل السنيبلات في أزواج على أفرع النورة، وتكون سنيبلة من كل زوج جالسة كاملة، والأخرى تكون معنقة مذكرة أوعقيمة، وفي طرف كل عنقود (فرع) يوجد مع السنيبلة الجالسة سنيبلتين معنقتين (شكل ٥-٢).



شكل (٥-١). نورة ذرة رفيعة



شكل (٥-٢). فرع من نورة دالية في الذرة الرفيعة الحبوب

السنيبلة الجالسة الخصبة تتكون من:

١- قنبعتين متساويتين في الطول تقريبا، تحيطان بالسنيبلة والقنابع ذات لون أسود أو بني أو أحمر أو أصفر بيضية الشكل.

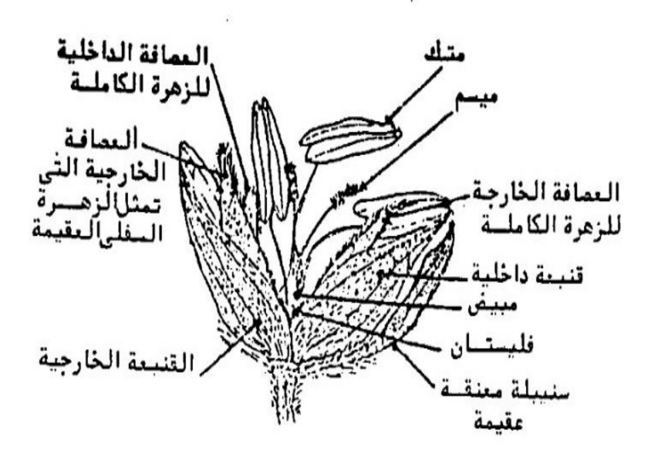
٢- زهرتين، أحداهما سفلى عقيمة تمثلها العصافة الخارجية فقط والزهرة الثانية علوية كاملة تتكون من عصافة خارجية غشائية وعصافة داخلية وفليستان وطلع ومتاع. والعصافة الخارجية غشائية مشقوقة في قمتها إلى شقين يخرج منهما السفا. والفليستان لحميتان وتوجدان عند قاعدة العصافة الخارجية.

ويتكون الطلع من ثلاثة أسدية (شكل ٥-٤)، ويتكون المتاع من مبيض واحد يحمل قلمين طويلين وينتهي كل منهما بميسم ريشي. ويبين شكل (٥-٣) تركيب سنيبلة جالسة تحتوي على زهرة واحدة. وتحمل السنيبلة المعنقة على عنق يختلف طوله بإختلاف الأصناف، وقد تكون مستديمة أو متساقطة على حسب الأصناف. وتتكون في بعض الأصناف والأنواع من قنبعتين جلديتين، وفي بعض الأصناف الأخرى تكون الزهرة العلوية مذكرة خصبة ذات عصافة خارجية وفليستان وثلاثة أسدية تنتج حبوب لقاح جيدة أما الزهرة السفلية العقيمة فتتمثل في عصافة خارجية فقط.

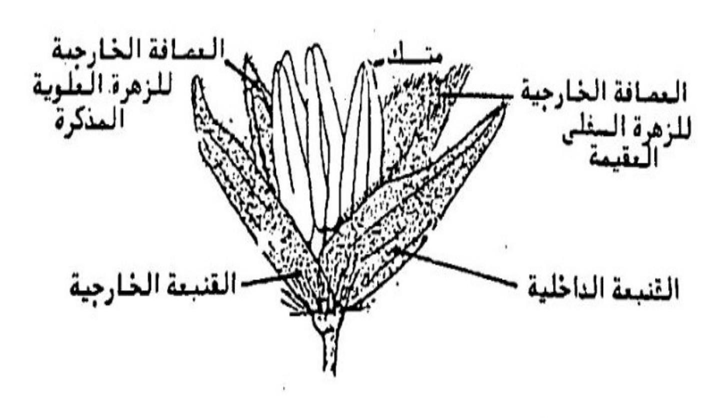
وفي حالات نادرة جدا يوجد بالسنيبلة المعنقة مبيض يكون حبة، ولكن تكون الحبة الناتجة أصغر من مثيلتها التي تتكون بالسنيبلة الجالسة.

الحبة (الثمرة)

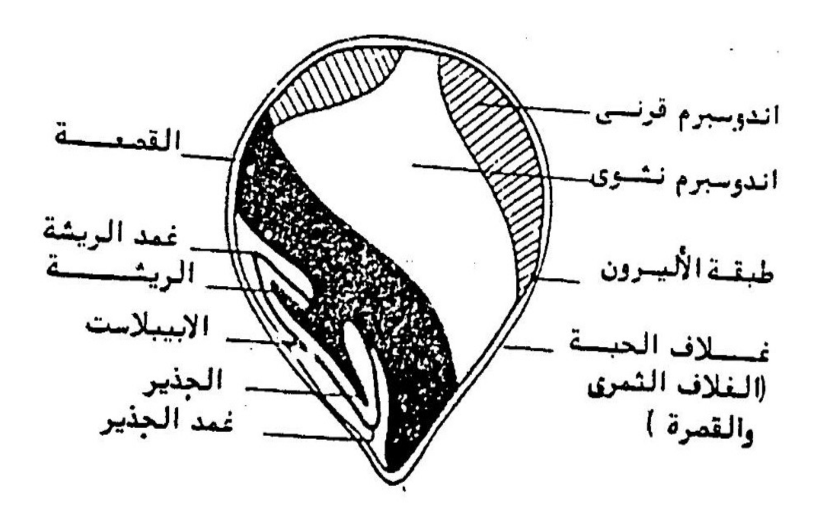
يختلف شكل وحجم ولون حبة الذرة الرفيعة الحبوب بإختلاف الأصناف، فقد تكون الحبوب مستديرة أو كمثرية أو بيضية الشكل. وقد تكون ذات لون بني أو قرمزي او أصفر أو أسود. ويتراوح حجم الحبوب في الأنواع والأصناف المختلفة من ٨-٢٥مم. ويبين شكل (٥-٥) قطاعا طوليا في حبة ذرة رفيعة.



شكل (٥-٣). سنيبلة جالسة، تحتوي على زهرة كاملة.



شكل (٥-٤) سنيبلة معنقة، تحتوي على زهرة مذكرة واحدة.



شكل (٥-٥) قطاع طولي في حبة الذرة الرفيعة الحبوب.

تركيب حبة الذرة الرفيعة

تتكون حبة الذرة الرفيعة من غلاف الحبة والإندوسبرم والجنين. ويتكون غلاف الحبة من الغلاف الثمري والقصرة ملتحمان معا. ويكون غلاف الحبة حوالي ٧-٩% من الوزن الكلي للحبة، متوقفا ذلك على النوع والصنف.

ويكون الإندوسبرم حوالي ٨٠-٨٥% من الوزن الكلي للحبة متوقفا ذلك على الصنف.

ويكون الجنين حوالي ٨-١٢% من وزن الحبة، ويتكون الجنين من الريشة والجذير والقصعة، وتغلف الريشة بغمد الريشة، ويغلف الجذير بغمد الجذير.

فسيولوجيا الذرة الرفيعة للحبوب

أطوار نمو الذرة الرفيعة للحبوب

يمر نبات الذرة الرفيعة للحبوب أثناء نموه وتطوره بثلاث أطوار رئيسية هي:

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات ثانيا- طور النمو الخضري
ثالثا- طور النمو الثمري

أولا- طور الإنبات وتكشف البدرات

يبدأ إنبات حبوب الذرة الرفيعة بتشربها للماء، ثم تبدأ التفاعلات الكيميائية في النشاط، حيث تتحلل المواد المعقدة إلى مواد بسيطة تنتقل إلى مناطق النمو بالجنين وهي الجذير والريشة. وإن أولى علامات النمو الجديد هي إستطالة الجذير وتكشفه من الحبة، ثم بعد ذلك تبدأ الريشة أيضا في الإستطالة وتتكشف البادرة فوق سطح التربة. وتتراوح الفترة بين الزراعة وتكشف البادرة حوالي ٣-١٠ أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة والرطوبة الأرضية وعمق الزراعة.

وأن درجة الحرارة المثلى لإنبات حبوب الذرة الرفيعة تتراوح بين ٢١-٣٥°م، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع.

ثانيا- طور النمو الخضري

بعد الإنبات وتكشف البادرات يدخل النبات مرحلة النمو الخضري. وفي هذا الطور تكون النباتات أكثر نشاطا، إذ يكون معدل تكوين الأوراق والجذور عاليا، كما يزداد نشاط النبات في امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة، ولذلك فينصح بإضافة جرعة من السماد الأزوتي تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات في هذا الطور وعدم تعطيش النباتات ومقاومة الحشائش المصاحبة للمحصول.

وفي هذا الطور تحدث إستطالة سريعة للساق، إذ يصل عدد الأوراق على النبات أقصاه. وفي نهاية هذا الطور تظهر ورقة العلم (آخر ورقة على النبات) ويتحول النبات من مرحلة النمو الخضري إلى مرحلة النمو الثمري.

ويتراوح طول فترة النمو الخضري بين ٤٠ ٤٥ يوم متوقفا ذلك على الصنف المنزرع والظروف البيئية.

ومن الجدير بالذكر، أن نباتات الذرة الرفيعة يمكنها تحمل الجفاف في طور النمو الخضري بدرجة أكبر نسبيا عنه في أطوار النمو الأخرى، حيث أنه إذا تعرضت النباتات للجفاف في هذا الطور فإن أوراق النبات تلتف لتقليل النتح، ويقل نشاط النبات بدرجة ملحوظة حتى تعود الظروف البيئية إلى حالتها الطبيعية.

ثالثا- طور النمو الثمري

يعتبر هذا الطور أكثر أطوار النمو حساسية للظروف البيئية المعاكسة مثل الجفاف والملوحة ودرجة الحرارة المرتفعة وغيرها، ويمكن تمييز الأطوار الآتية أثناء مرحلة النمو الثمري في الذرة الرفيعة للحبوب:

١- طور تضخم غمد ورقة العلم وتغليفه للسنبلة قبل طردها (Booting)

تصل النباتات إلى هذا الطور عندما تكون كل الأوراق على النبات قد تم انبساطها، وبذلك تكون مساحة السطح الورقي للنبات قد وصلت إلى أقصاها. ويتضخم غمد ورقة العلم ويحيط (يحتضن) النورة قبل طردها.

٢- طور طرد النورة

في هذا الطور تنمو النورة وتستطيل ونتيجة لذلك فإنها تبرز (تخرج) من ورقة العلم، ثم يستطيل حامل النورة (السلامية الطرفية للساق) بسرعة حاملا النورة أعلى ورقة العلم شكل (٥-٦)، وتصل النباتات إلى هذا الطور في عمر ٦-٨ أوراق تقريبا.

٣- طور الإزهار

تبدأ نورة الذرة الرفيعة في التزهير عندما يتم حامل النورة إستطالته، وتصبح النورة كلها خارج غمد ورقة العلم، وأن أول الأزهار التي تتفتح في النورة هي تلك الموجودة بالقرب من قمة النورة، ثم يتجه التزهير إلى أسفل وإلى أعلى النورة. ويتم إزهار النورة كلها خلال فترة تتراوح بين ٦-٩ أيام، متوقفا ذلك على درجة الحرارة والصنف.



شكل (٥-٦). نبات ذرة رفيعة في طور طرد النورات

٤- طور تكوين ونضج الحبوب

بمجرد حدوث التلقيح والإخصاب تبدأ الحبة في التكوين، إذ تدخل بسرعة مرحلة الزيادة المستمرة في تجميع المواد الغذائية بعد ٢-٣ يوم من الإخصاب. وتمر الحبة أثناء تكوينها ونضجها بأطوار النضج الآتية:

١- طور النضج اللبني

بعد التلقيح والإخصاب تبدأ الحبة في النمو، وتحتوي الحبة على سائل لبني أبيض اللون يحتوي على حبيبات النشا البيضاء والتي تعطي السائل اللون الأبيض.

٢- طور النضج العجيني الطري

تصل الحبة إلى هذا الطور عندما يتحول السائل اللبني الموجود بها إلى مايشبه العجين. وتصل الحبة إلى حوالي ٥٠% من وزنها النهائي. ويستغرق

هذا الطور حوالي ٧-١٠ أيام. وأن الظروف المعاكسة مثل نقص المياه أو درجات الحرارة العالية وغيرها يمكن أن تؤدي إلى نقص كبير في المحصول.

وفي هذا الطور يكون الضرر المتسبب عن مهاجمة الطيور شديدا، لأن الحبوب تكون أكثر استساغة في معظم الأصناف والهجن. ولهذا فقد أنتجت بعض الأصناف التي تحتوي حبوبها على مواد كيميائية ذات الطعم المر الغير مستساغ لدى الطيور مثل الثانينات، وهذا المواد يقل تركيزها في الحبوب كلما تقدمت الحبة في النضج، وينصح بزراعة هذه الأصناف في المناطق التي يزداد فيها ضرر الطيور للذرة الرفيعة للحبوب.

٣- طور النضج العجيني الصلب

في هذا الطورتصل الحبة إلى حوالي ٧٥% من وزنها الجاف النهائي وتأخذ الشكل واللون المميز للصنف، ويتحول قوام الحبة إلى قوام صلب نسبيا، ويستمر هذا الطور لمدة ١٠-١٤ يوم.

٤- طور النضج التام أو طور النضج الفسيولوجي

في هذا الطور تصل الحبة إلى وزنها الجاف النهائي، ويمكن تمييز هذا الطور بوجود نقطة (طبقة) سوداء في فاعدة الحبة، وتنخفض نسبة الرطوبة بالحبة إلى ٢٥-٣٥%.

وتصل الحبة إلى طور النضج الفسيولوجي بعد حوالي ٤٠-٤٥ يوما من الإخصاب.

الإحتياجات الحرارية

ينمو الذرة الرفيعة للحبوب ويعطي أعلى محصول تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة نسبيا، إذ أنه من محاصيل المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية.

وتوجد أصناف عديدة من الذرة الرفيعة للحبوب تنمو في المناطق المعتدلة، ونباتات هذه الأصناف توائمت مع النهار الدافئ أو الحار والليل البارد.

وعموما- وجد أن أحسن محصول من الذرة الرفيعة يمكن الحصول عليه، عندما يكون متوسط درجة الحرارة أثناء موسم النمو في المجال بين ٢٤-٢٧°م، وأن متوسط درجة الحرارة أثناء منتصف موسم النمو يجب ألا تزيد عن ٢١°م.

ويمكن للذرة الرفيعة مقاومة درجات الحرارة العالية حتى ٣٨°م أثناء فترة النمو من تكشف البادرات حتى بداية طور النمو الثمري، حيث أن درجة الحرارة المرتفعة أثناء التزهير تقلل من كمية المحصول.

الإحتياجات الضوئية

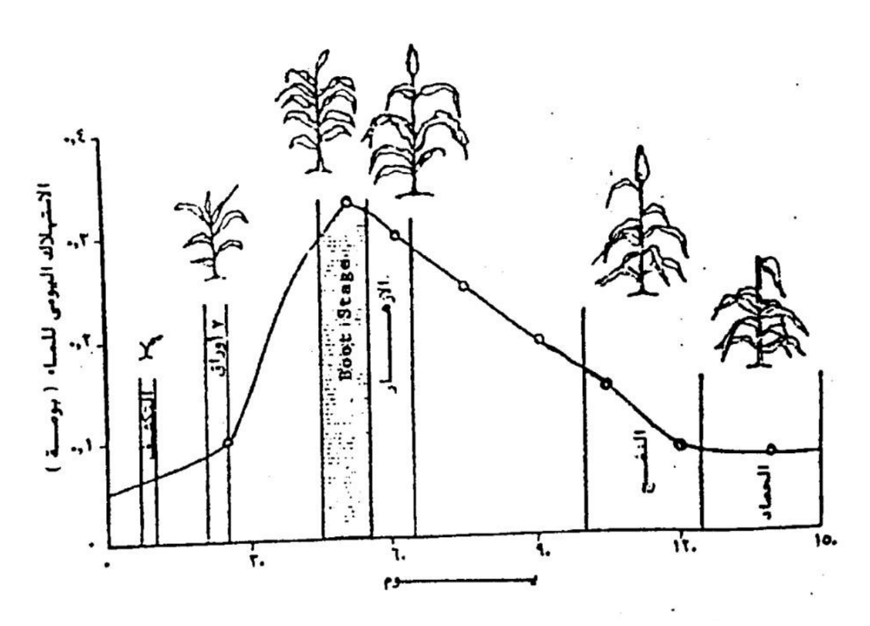
يحتاج الذرة الرفيعة أثناء نموه إلى شدة إضاءة مرتفعة للوصول إلى أعلى محصول. وتعتبر الذرة الرفيعة من نباتات النهار القصير، إذ يؤدي قصر النهار إلى سرعة إزهار النباتات، وعلى العكس من ذلك فإن إزدياد طول النهار يؤدي إلى تأخير إزهار النباتات. وتستجيب معظم أصناف الذرة الرفيعة الحبوب لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها.

الإحتياجات المائية للذرة الرفيعة للحبوب

إن الإحتياج المائي (نسبة النتح) للذرة الرفيعة الحبوب حوالي ٣١١، أي مقدار الماء بالوزن الذي يفقده النبات بالنتح لبناء كيلوجراما من مادته الجافة هو ٣١١ كيلو جرام. ويعتبر الذرة الرفيعة الحبوب من المحاصيل الأكثر كفاءة في الإستفادة من الماء.

وأن المقنن المائي للذرة الرفيعة للحبوب في الوجه البحري، ومصر الوسطى والعليا هو ٢٥٠٠، ٣١٥٠، ٤٥٠٠ متر مكعب من الماء، على الترتيب.

وعموما- تؤثر كثير من العوامل على كمية الماء المستهلكة بواسطة نباتات الذرة الرفيعة وأهم هذه العوامل هي طور نمو النبات، والظروف البيئية السائدة أثناء موسم النمو. وأن كمية الماء المستهلكة بواسطة نباتات الذرة الرفيعة تزداد بتقدم النباتات في العمر وتصل أقصاها قبل طرد النورات بأسبوع ويستمر حتى التزهير ثم يبدأ في النقصان حتى مرحلة النضج الفسيولوجي. والجدير بالذكر أن كمية الماء الممتصة بعد النضج الفسيولوجي تكون عديمة النفع للنبات. ويبين شكل (٥-٧) الإستهلاك اليومي للماء بواسطة نباتات الذرة الرفيعة من الزراعة حتى النضج.



يبين شكل (٥-٧). الإستهلاك اليومي للماء بواسطة نباتات الذرة الرفيعة من الزراعة حتى النضج

إحتياجات الذرة الرفيعة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

يستجيب سورجم الحبوب إلى التسميد الأزوتي والفوسفاتي في معظم الأراضي التي يزرع فيها ولذلك فيلزم إضافة هذه العناصر إلى التربة في صورة أسمدة.

إن نباتات الذرة الرفيعة التي تغل ٢.٧ طن من الحبوب للفدان تمتص حوالي ١٦٥ كجم نيتروجين، ٤٢ كجم فوسفور، ١٢٥ كجم بوتاسيوم.

وعموما- تحتاج نباتات الذرة الرفيعة إلى كمية قليلة من النيتروجين في طور البادرة ثم تزداد كمية النيتروجين الممتصة في الأطوار المتقدمة وعلى العكس فإن النباتات تحتاج إلى عنصر الفوسفور والبوتاسيوم بكمية كبيرة نسبيا أثناء أطوار النمو الأولى من حياة النبات.

إنتاج الذرة الرفيعة فى مصر

يعتبر محصول الذرة الرفيعة من أهم محاصيل الحبوب المنزرعة فى مصر إذ يحتل المركز الرابع من حيث المساحة المنزرعة وجملة الإنتاج ، وذلك بعد الذرة الشامية والقمح والأرز. ويزرع في مصر حوالي ٣٣٠ ألف فدان بمتوسط إنتاجية ١٧.٥ أردب للفدان (الأردب = ١٤٠ كجم)، وتتركز زراعتها في محافظات مصر الوسطى والعليا. وتعتبر محافظات سوهاج وأسيوط والفيوم أكبر المحافظات إنتاجا للذرة الرفيعة للحبوب في مصر، إذ يزرع بها حوالي ٨٠% من جملة المساحة المنزرعة بمصر.

وطبقا لإحصاءات وزارة الزراعة فإنه قد حدثت زيادة كبيرة في كمية محصول الفدان في السنوات الماضية، حيث أخذت كمية محصول الفدان في الزيادة بإستمرار حتى وصلت إلى أكثر من ٣٥% عما كانت عليه في عام ١٩٨٥، وترجع هذه الزيادة في كمية محصول الفدان هذه في السنوات الأخيرة إلى زراعة أصناف عالية المحصول وكذلك الإهتمام بتطبيق العمليات الزراعية السليمة.

وإننا نتوقغ زيادة إنتشار زراعة الذرة الرفيعة الحبوب في مصر نظرا لإحتمال نقص الموارد المائية في المستقبل، مما يستدعي الإهتمام بهذا المحصول من حيث زيادة المساحة المنزرعة منه، والنهوض بإنتاجيته في المناطق التي تعاني من نقص مياه الري، وإرتفاع تركيز الأملاح في التربة والتي لا تناسب نمو وإنتاج الذرة الشامية مثل الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع، لما يتميز به هذا المحصول من صفات مورفولوجية وفسيولوجية وتشريجية تجعله أكثر تحملا للظروف القاسية من جفاف وملوحة التربة وإرتفاع درجة الحرارة وغيرها عن أي محصول حبوب صيفي آخر.

ومن الجدير بالذكر أنه يجب تكريس الجهد وإعطاء المزيد من الإهتمام نحو تحسين إنتاجية محصول الذرة الرفيعة للحبوب في مصر وخصوصا تحت ظروف الأراضي حديثة الإستزراع في مصر. ولقد تم إجراء تجارب على إنتاجه في الأراضي الصحراوية الرملية في مصر (المؤلف، ١٩٨٤) ولقد ثبت نجاح زراعته تحت هذه الظروف وإعطاء محصول يصل إلى حوالي ١٤ أردب/ فدان.

أصناف الذرة الرفيعة للحبوب في مصر

١- صنف دورادو

صنف قصير الساق يبلغ طوله من ١٣٠ -١٥٠سم، ثنائي الغرض (حبوب وعلف)، وتزهر النباتات بعد ٧٠ -٧٥ يوما من الزراعة، وتنضج بعد حوالي ١١٠ يوما من الزراعة، والنورات نصف مندمجة، والحبوب بيضاء اللون، يصل متوسط وزن الألف حبة إلى حوالي ٣٠ جم، ومتوسط محصول الحبوب حوالي ٢٠ -٢٥ أردب للفدان، بالإضافة إلى حوالي ١٠ طن علف أخضر بعد الحصاد.

٢- هجين شندويل ١

هجين متوسط الطول يبلغ إرتفاعة من ١٥٠ -١٦٠سم، ثنائي الغرض، القناديل متوسطة الحجم نصف مندمجة، الحبوب بيضاء متوسطة الحجم، ووزن الألف حبة حوالي ٣٠جم. النباتات تزهر بعد ٧٠ -٧٥ يوما وتنضج بعد ١١٠ يوما من الزراعة.

٣- هجين شندويل ٦

هجين متوسط الطول يبلغ إرتفاعة من ١٦٠ -١٨٠سم، ثنائي الغرض والقناديل متوسطة الحجم، والحبوب بيضاء، وزن الألف حبة حوالي ٣٠ - ٤٠جم، تزهر بعد ٧٠ -٧٥ يوما وتنضج بعد ١١٠ يوما من الزراعة.

الأصناف طويلة الساق

١- جيزة ١٥

صنف طويل الساق، يبلغ طول الساق حوالي ٣م، والحبوب كبيرة الحجم، وزن الألف حبة حوالي ٤٥ -٤٨جم، يزهر بعد حوالي ٦٠ -٦٥ يوما وينضج بعد حوالي ١٢٠ يوما من الزراعة.

٢- جيزة ١١٣

صنف طويل، يبلغ طول الساق حوالي ٣م، الحبوب بيضاء اللون كبيرة الحجم، وزن الألف حبة حوالي ٤٠ -٤٥ جم، يزهر بعد ٦٥ -٧٠ يوما وينضج بعد ١١٠ -١٢٠ يوما من الزراعة.

الدورة الزراعية

يزرع الذرة الرفيعة فى مصر كمحصول صيفي أو نيلى ولذلك فيزرع بعد المحاصيل الشتوية، ويعقب الذرة الرفيعة محاصيل أخرى في الدورة الزراعية.

والجدير بالذكر أن الذرة الرفيعة يغل محصولا كبيرا بعد زراعته بعد محصول بقولي، كما تجود زراعته عندما يزرع متعاقبا مع محاصيل أخرى في الدورة الزراعية.

تؤثر الذرة الرفيعة تأثيرا ضارا على المحاصيل اللاحقة لها في الدورة الزراعية، ويرجع ذلك إلى نقص محتوى التربة من النترات الصالحة للإمتصاص، وذلك نتيجة لإرتفاع محتوى السكر ببقايا نباتات الذرة الرفيعة المتروكة بالتربة، وهذه السكريات تمد الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بالتربة بالطاقة، وهذه الكائنات الدقيقة تنافس المحصول المنزرع في الحصول على النيتروجين، فيتحول النيتروجين المعدني إلى نيتروجين ميكروبي، ويصبح في صورة غير صالحة للإمتصاص بواسطة المحصول المنزرع بعد الذرة الرفيعة. وهذه الظروف الغير مناسبة تزول بعد بضعة أشهر، أي بعد تحلل بقايا الذرة الرفيعة وموت البكتريا وتحللها، وتحول النيتروجين الميكروبي إلى نيتروجين معدني صالح للإمتصاص بواسطة النباتات.

ويمكن التغلب على هذه التأثيرات الضارة للذرة الرفيعة على المحاصيل اللاحقة في الدورة الزراعية في الأراضي المروية عن طريق زراعة محصول بقولي مع تلقيح بذوره بالعقد الجذرية الخاصة به أو عن طريق إضافة كمية من الأسمدة النيتروجينية إلى المحاصيل غير البقولية اللاحقة للذرة الرفيعة الحبوب قبل الزراعة.

الأرض الموافقة

تنجح زراعة الذرة الرفيعة فى جميع أنواع الاراضى الخفيفة والثقيلة . وينمو بنجاح فى أراضى ذات مجال واسع من رقم الحموضة ولكن يعطى اعلى محصول فى الاراضى ذات رقم حموضة يتراوح بين ٦,٢- ٧,٨، لأنه في هذا المجال من رقم الحموضة تكون بعض العوامل الأرضية المؤثرة على النمو والمحصول، في حالتها المثلى. وعلى الرغم من ذلك، فإن الذرة الرفيعة تنتج محصولا جيدا في أراضي ذات رقم حموضة يتراوح بين ٥.٠ -٨.٣.

ومن الجدير بالذكر، أن نسبة كبيرة من إنتاج الذرة الرفيعة الحبوب يكون في أراضي ذات رقم حموضة متعادل أو مائل قليلا إلى القلوية، أي في المجال من ٧ -٨.٣.

تعتبر الذرة الرفيعة الحبوب متوسطة التحمل لملوحة التربة، وتعتبر أكثر حساسية للملوحة في طور الإنبات والأطوار الأولى من حياة النبات، ولكنها أكثر تحملا للملوحة في الأطوار المتقدمة من حياة النبات (بعد تكوين ٤ -٦ أوراق على النبات).

ميعاد الزراعة

يزرع الذرة الرفيعة في مصر في ميعادين هما:

١-زراعة مبكرة تبدأ من نهاية أبريل حتى منتصف مايو.

٢-زراعة متأخرة في يونيو.

تأثير ميعاد الزراعة على المحصول

لقد وجد أن الزراعة المبكرة تؤدي إلى زيادة كمية محصول الحبوب عن طريق:

١- زيادة التفريع وهذا يؤدي إلى زيادة عدد النورات في وحدة المساحة.

٢- زيادة عدد الأيام التي تنقضي من تكشف البادرات حتى طرد النورات والنضج الفسيولوجي، وهذا يؤدي إلى طول فترة امتلاء الحبوب وزيادة وزنها.

٣- هروب النباتات من الإصابة بالثاقبات والمن.

ولقد وجد أن تأخير ميعاد الزراعة لمدة أسبوعين إلى ثلاثة أسابيع عن الميعاد الأمثل يؤدي إلى نقص في كمية محصول الحبوب قد تصل إلى ٥٠%.

طرق الزراعة

يزرع الذرة الرفيعة الحبوب في مصر بطريقتين رئيسيتين هما:

أ- زراعة عفير

تتم زراعة الذرة الرفيعة بهذه الطريقة عن طريق زراعة الحبوب الجافة في أرض جافة وتنقسم هذه الطريقة إلى:

١- زراعة عفير على خطوط

تتم هذه الطريقة بإضافة السماد البلدي، ثم تحرث الأرض مرتين متعامدتين، ثم تزحف، ثم يضاف سماد السوبر فوسفات، وخصوصا في حالة عدم إضافة السماد البلدي، ثم تخطط الأرض إلى خطوط عرض كل منها حوالي ٦٠سم عند زراعة أصناف طويلة الساق، و٥٠سم عند زراعة أصناف قصيرة الساق على التوالي، ثم تقسم إلى فرد بالقني والبتون بالتبادل، ويكون عرض الفردة ٤ – ٦م، وتقسم الفرد إلى حواويل كل حوال يتكون من ٦ – ١٠ خطوط لضبط وسهولة الري، ثم يتم مسح الخطوط، ثم تزرع الحبوب في جور على جانب واحد من الخط في الريشة المواجهة للشمس في الثلث السفلي من الخط أو في بطن الخط في الأراضي الملحية، والمسافة بين الجورة والأخرى حوالي ٢٠سم عند زراعة الأصناف طويلة الساق، و١٥سم في حالة الأصناف قصيرة الساق، ويوضع ٣- ٤ حبوب بكل جورة على عمق ٢ – ٣سم، ثم تروى الأرض رية الزراعة، على أن تكون على البارد وغزيرة حتى تكون كافية لإتمام إنبات الحبوب.

وتعتبر هذه الطريقة هي الشائعة في معظم مناطق إنتاج الذرة الرفيعة الحبوب في مصر، إذ تتميز بإمكان ضبط مسافات الزراعة، وإحكام الري، وعمليات خدمة المحصول الأخرى مثل العزيق والخف والتسميد ومقاومة الآفات وانتظام توزيع النباتات في الحقل.

٢- زراعة عفير في جور في أحواض

تتم هذه الطريقة بنثر السماد البلدي في الأرض ، ثم تحرث الأرض مرتين متعامدتين، ثم تزحف، ثم يضاف سماد السوبر فوسفات ، ثم تقسم إلى أحواض مساحة كل منها حوالي ٣- ٤ × ٧- ٩م بواسطة القني والبتون، ثم تزرع الحبوب في جور في سطور المسافة بين السطر والآخر حوالي ٦٠سم وبين الجورة والأخرى حوالي ١٥ – ٢٠سم على حسب الصنف المراد

زراعته ويزرع ٣ – ٥ حبوب بكل جورة وعلى عمق ٢ – ٣سم، ثم تروى رية الزراعة.

ب- زراعة حراتي

هذه الطريقة قليلة الإنتشار في الوقت الحالي وتتم بزراعة حبوب مبتلة أو رطبة وتنقسم هذه الطريقة إلى طريقتين هما:

١- زراعة حراتي تلقيط خلف المحراث

في هذه الطريقة تروى الأرض بعد حصاد المحصول السابق، ثم تترك لتجف الجفاف المناسب (بحيث تحتوي التربة على نسبة من الرطوبة تكفي لإنبات الحبوب)، ثم تسمد بالسماد البلدي، ثم تحرث الأرض، وفي نفس الوقت توضع الحبوب (التي سبق نقعها في الماء لمدة ١٢ ساعة تقريبا) في بطن خط المحراث بالكمية المناسبة، ثم تزحف الأرض في نفس اليوم لتغطية التقاوي، ثم تقسم الأرض إلى أحواض مساحة كل منها ٣-٤ × ٧-٩ متر ويفضل إتباع هذه الطريقة في حالة الأرض الموبوءة بالحشائش، وفي الأراضي الغير مستوية، بينما لا يفضل إتباعها في الأراضي الملحية أو الرملية.

٢- زراعة حراتي بدار

تتم هذه الطريقة بري الأرض، ثم تترك لتجف (بحيث تحتوي على نسبة من الرطوبة كافية لإنبات الحبوب) ثم تسمد بالسماد البلدي ثم تبذر التقاوي المنقوعة في الماء، ثم تحرث الأرض، ثم تقسم إلى أحواض مساحة كل منها ٣-٤ × ٧-٩ متر، بواسطة القني والبتون. وتتشابه هذه الطريقة مع الطريقة السابقة، ولكنها أقل دقة، بينما توفر أيدي عاملة.

كمية التقاوي

تتراوح كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من ٦-١٠كجم متوقفا ذلك على العديد من العوامل أهمها ما يلي:

٥- طريقة الزراعة: تقل كمية التقاوي عند الزراعة بطريقة العفير على خطوط عن مثيلتها عند الزراعة بالطريقة الحراتي.

٦- الصنف المراد زراعته: تزداد كمية التقاوي عند زراعة الأصناف ذات الحبوب الكبيرة، والأصناف المفتوحة التلقيح.

٧- خصوبة االأرض: تزداد كمية التقاوي عند الزراعة في الأراضي الخصبة.

٨- تقل كمية التقاوي في المناطق التي تعاني من نقص المياه.

الترقيع والخف

عند غياب نسبة كبيرة من النباتات بالحقل (أكثر من ٢٠%) وذلك بعد تمام الإنبات، يجب سرعة إعادة زراعتها (ترقيعها) حتى لا تتأخر عن بقية النباتات وتغل محصولا منخفضا.

ونظرا لزراعة بضع حبوب بالجورة الواحدة، فإن عدد النباتات التي تظهر بالجورة الواحدة تكون غالبا أكثر من العدد الأمثل الواجب تركه للوصول إلى أعلى محصول، فيجب خف النباتات على نباتين أو نبات واحد، متوقفا ذلك على المسافة بين الجور.

وعموما- تجرى عملية الخف قبل الرية الأولى (رية المحاياة) وقبل التسميد وبعد العزقة الأولى مباشرة وذلك بعد حوالي ٢١ يوما من الزراعة. ويفضل الخف دفعة واحدة، لأن التأخير في الخف يؤدي إلى نقص كمية المحصول. ويجب عدم إستخدام نباتات الخف في تغذية الحيوانات قبل تجفيفها، لإحتوائها على حمض الهيدروسيانيك السام للحيوانات.

كثافة النباتات في وحدة المساحة

تتوقف كثافة نباتات الذرة الرفيعة للحبوب في وحدة المساحة على خصوبة التربة، والصنف المنزرع، وميعاد الزراعة.

عموما- يمكن الوصول إلى أعلى كمية محصول من الحبوب عند زراعة حوالي ٧٠ ألف نبات في الفدان، في حالة الأصناف قصيرة الساق، ٥٠ ألف نبات في حالة الأصناف طويلة الساق.

تحميل بعض المحاصيل على الذرة الرفيعة

يقوم بعض المزارعين بزراعة بعض المحاصيل الصيفية، مثل فول الصويا، ولوبيا العلف، وزهرة الشمس وغيرها تحميلا على الذرة الرفيعة الحبوب. ويزرع المحصول المراد تحميله بين جور الذرة. أو في صفوف متبادلة مع الذرة الرفيعة.

ولقد وجد بوجه عام، أن تحميل محصول صيفي مع محصول الذرة الرفيعة للحبوب يؤدي إلى زيادة العائد الإقتصادي من وحدة المساحة، عنه عند زراعة الذرة الرفيعة منفردا.

الري

١- في الأراضي القديمة

تتم عملية الري عادة بطريقة الغمر. وتروى النباتات الرية الأولى بعد الزراعة (رية المحاياة) بعد حوالي ١٥ -٢٠ يوما، ثم تروى النباتات بعد ذلك كل ١٢ -١٥ يوم. مع إيقاف الري قبل الحصاد بحوالي ١٥ يوم.

٢- في الأراضي الجديدة

يتم الري في الأراضي الجديدة، حديثة الإستزراع وخصوصا الرملية، بإحدى طرق الري الحديثة وهما الري بالرش والري بالتنقيط، وفي كلتا الطريقتين تروى النباتات بعد رية الزراعة كل ٣ -٦ يوما، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع ونسبة المادة العضوية بالتربة وعمر النبات.

تحمل الذرة الرفيعة للجفاف

تتميز الذرة الرفيعة بقدرتها الواضحة على تحمل الجفاف، ويرجع ذلك إلى الآتي:

١- نباتات الذرة الرفيعة ذات مجموع جذري كبير وفعال.

٢- نسبة الماء التي تفقد من النباتات عن طريق النتح إلى كمية الماء التي يمتصها المجموع الجذري قليلة نسبيا.

٣- نسبة المجموع الجذري إلى المجموع الخضري كبيرة نسبيا، أي أن مجموع جذري كبير يغذي مجموع خضري أصغر.

٤- نباتات الذرة الرفيعة ذات كفاءة عالية في التحكم في النتح، إذ أن الأوراق ذات قدرة عالية على الإلتفاف وتقليل النتح أثناء فترة الإجهاد المائي.
٥- تغطي الأوراق والسيقان بطبقة سميكة من الشمع، وهذا يؤدي إلى زيادة قدرة النباتات على الإحتفاظ بالماء.
٦- تتميز نباتات الذرة الرفيعة ببطئ نموها في المراحل الأولى من النمو (طور البادرات) إلى أن يتكون مجموع جذري قوي للنباتات، وحينئذ تبدأ النباتات في زيادة معدل نموها.
٧- تستطيع نباتات الذرة الرفيعة أن تبقى ساكنة (كامنة) أثناء فترات الجفاف، وتستأنف نموها ونشاطها ثانية عندما تصبح الظروف موافقة، وهذه الخاصية ذات أهمية كبيرة، إذ تسمح بإنتاج الذرة الرفيعة من أجل الحبوب في المناطق قليلة الأمطار. أو ذات الأمطار الغير مؤكد سقوطها. ولقد إمتدت زراعة الذرة الرفيعة الحبوب في أمريكا إلى مناطق أكثر جفافا، بسبب إنتاج أصناف أكثر مقاومة للجفاف، وأن حدود إنتاج الذرة الرفيعة الحبوب قد وصل إلى مناطق ذات معدل سقوط أمطار سنوي يتراوح بين ٣٥-٤٠سم.
٨- توجد ترسيبات من السيليكا في خلايا الإندودرمس بجذور الذرة الرفيعة.
٩- نباتات الذرة الرفيعة ذات مجموع جذري يحتوي على عدد كبير من الجذور الليفية، التي تتميز كفاءتها العالية في امتصاص الماء من التربة.

ولقد وجد بوجه عام أن مساحة المجموع الجذري القائم بالامتصاص في الذرة الرفيعة تعادل ضعف مثيلتها في الذرة الشامية. إن هذه الكفاءة العالية على الامتصاص للمجموع الجذري للذرة الرفيعة ومساحة السطح الورقي الصغير نسبيا يعتبر من العوامل الهامة في مقاومة الذرة الرفيعة للجفاف.
ومن الجدير بالذكر أن الذرة الرفيعة تستهلك كمية من مياه الري أقل من الذرة الشاميةبحوالي ٣٠%

تسميد الذرة الرفيعة

تسمد الذرة الرفيعة في مصر بنوعين من الأسمدة هما: الأسمدة البلدية (العضوية) والأسمدة المعدنية.

أ- الأسمدة البلدية

يضاف السماد البلدي للذرة الرفيعة في مناطق انتاجه بمعدل ٢٠ – ٣٠م^{٣}/ فدان، وذلك عند تجهيز الأرض للزراعة وقبل الحرث حتى يمكن تقليبة جيدا بالتربة، وبالتالي يسهل تحلله والاستفادة منه على أن يراعى التوزيع المنتظم للسماد في كل أجزاء الحقل.

ب- الأسمدة المعدنية

١- السماد الأزوتي

إن كمية السماد النيتروجيني الواجب إضافتها لسورجم الحبوب تتوقف على العديد من العوامل، منها الصنف المنزرع، ومحتوى التربة من النيتروجين، ونوع التربة، وكمية مياه الري المتاحة ومصدر ونوع السماد النيتروجيني وغيرها.

وفي الأراضي القديمة يضاف السماد النيتروجيني بمعدل ٨٠كجم نيتروجين للفدان، في حالة الأصناف طويلة الساق، وتزداد هذه الكمية إلى ١٠٠كجم نيتروجين للفدان عند زراعة الأصناف والهجن قصيرة الساق. وتضاف هذه الكمية على دفعتين، الدفعة الأولى تضاف قبل رية المحاياة، والدفعة الثانية تضاف قبل الرية الثانية، وذلك تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات.

وفي الأراضي الرملية وحديثة الإستزراع الفقيرة في المادة العضوية، فينصح بإضافة حوالي ١٠٠كجم ن/ فدان للأصناف طويلة الساق و١٢٠كجم ن/ فدان للأصناف والهجن قصيرة الساق. وينصح بإضافة هذه الكمية على ثلاث دفعات. تضاف الدفعة الأولى عند الزراعة كجرعة تنشيطية. وتضاف الدفعة الثانية قبل رية المحاياة وتضاف كمية السماد المتبقية قبل الرية الثانية.

ويضاف السماد النيتروجيني للذرة الرفيعة في صورة أمونيوم أو نترات، كما تضاف اليوريا. ولكن في الأراضي الرملية التي تروى بطريقة الغمر فيفضل إضافة السماد النيتروجيني في صورة أمونيوم. ويضاف السماد النيتروجيني للذرة الرفيعة تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات.

أما عند إستخدام طرق الري الحديثة مثل الري بالرش أو الري بالتنقيط ينصح بإضافة السماد الأزوتي بعد حوالي أسبوعين من الزراعة، وكل ٣ ـ ٤ أيام (بمعدل ٨ ـ ١٠ دفعات متساوية)، بحيث ينتهي التسميد عند طرد النورات، ولا ينصح بإضافة سماد بعد ذلك. وينصح بعدم إستخدام سماد اليوريا في الأراضي الرملية، لإنخفاض معدل إستفادة النبات منها.

٢ـ السماد الفوسفاتي

يضاف السماد الفوسفاتي نثرا عند تجهيز الأرض للزراعة أو سرسبة في باطن الخطوط بمعدل ١٠٠ ـ ١٥٠كجم سوبر فوسفات (١٥,٥% فو$_{٢}$ ا$_{٥}$) للفدان، وذلك في الأراضي القديمة. أما في الأراضي الرملية فتزداد هذه الكمية إلى حوالي ٢٠٠كجم.

٣ـ السماد البوتاسي

يضاف السماد البوتاسي للذرة الرفيعة بمعدل ٥٠كجم سلفات بوتاسيوم (٤٨% بو$_{٢}$ أ) وذلك للأراضي الرملية والأراضي حديثة الإستزراع. ويضاف السماد البوتاسي تكبيشا بالقرب من قواعد النباتات قبل الرية الثانية مع الدفعة الثانية للسماد الأزوتي.

التسميد بالعناصر المغذية الصغرى

لقد وجد أن أهم العناصر الغذائية الصغرى التي تظهر أعراض نقصها غالبا على الذرة الرفيعة هي الحديد والزنك والمنجنيز. ويمكن معالجة نقص هذه العناصر عن طريق الرش بالسماد الورقي المخلبي لهذه العناصر بمعدل ٣ جرام كبريتات حديدوز و٠,٥ جرام زنك مخلبي و٠,٥ جرام منجنيز مخلبي لكل لتر ماء، على أن يتم الرش بعد ٤٠ ـ٤٥ يوم من الزراعة في الصباح الباكر أو قبل الغروب.

التسميد الحيوي

يمكن إستعمال الفوسفورين مع التقاوي، كما يضاف النتروبين بمعدل كيلوجرام/ فدان.

مقاومة الحشائش

تنتشر في حقول الذرة الرفيعة نفس الحشائش التي تنتشر في حقول الذرة الشامية وهي حشائش حولية صيفية وأهمها: أبوركبة والشبيط والرجلة والزربيح والملوخية والداتورة. وحشائش معمرة وأهمها:النجيل والسعد والعليق والحلفا. وتقاوم هذه الحشائش بطريقتين أساسيتين هما مقاومة يدوية (العزيق) ومقاومة كيماوية.

أ- العزيق

تحتاج الذرة الرفيعة إلى عزقتين أو ثلاثة على حسب كثافة الحشائش التي تنمو مع المحصول. تجرى العزقة الأولى عادة قبل رية المحاياة، والعزقة الثانية قبل الرية الثانية، وإذا لزم إجراء عزقة ثالثة فإنها تجرى قبل الرية الثالثة.

ومن الجدير بالذكر أن مقاومة الحشائش في حقول الذرة الرفيعة للحبوب بواسطة العزيق، أدى إلى زياد كمية المحصول بنسبة قد تزيد عن ٧٥% عن تلك التي لم تعزق وذلك في الأراضي الموبوءة بالحشائش.

ب- مقاومة كيماوية

تتم المقاومة الكيماوية للحشائش في الذرة الرفيعة عن طريق استعمال مبيدات الحشائش. وتستعمل مبيدات الحشائش بطريقتين هما: ١- قبل تكشف البادرات ٢- بعد الزراعة أو بعد تكشف البادرات.

وعموما- يمكن القول بأن المقاومة الكيماوية للحشائش تعتبر مكملة للمقاومة الميكانيكية للوصول إلى أعلى محصول.

ومن أهم مبيدات الحشائش التي تستعمل في مقاومة الحشائش في الذرة الرفيعة هي:

إذا كانت الأرض موبوءة بالحشائش فيمكن إستخدام مبيد الجيسابريم أو مبيد أتريد٨٠% أو مبيد أترازين٨٠% بمعدل ٧٥٠ جم تذاب فى ٢٠٠ لتر ماء للفدان ، ويتم الرش بالرشاشات الظهرية أو تذاب في ٤٠٠ لتر ماء عند الرش بموتور الرش وذلك بعد الزراعة وقبل ريه الزراعة مباشرة.

مقاومة الآفات الحشرية

تصاب الذرة الرفيعة بالعديد من الحشرات أهمها دودة القصب الكبيرة ودودة القصب الصغيرة ومن الذرة ودودة ورق القطن.

دودة القصب الكبيرة و دودة القصب الصغيرة

تصاب الذرة الرفيعة بهاتين الحشرتين كما هو الحال في الذرة الشامية. وتسبب الإصابة بهما أضرارا كبيرة للمحصول، وخصوصا في حالة الزراعة المتأخرة.

إن طريقة الإصابة بهاتين الحشرتين، وكذلك طرق مقاومتها، كما هو الحال في الذرة الشامية، كما سبق أن ذكرنا في الباب الرابع.

من الذرة:

تصيب هذه الحشرة كل من الأوراق والنورات. ويتخلف عن هذه الحشرة مادة عسلية تنمو عليها الفطريات، كما أن هذه المادة تعيق عملية التلقيح والإخصاب. وتقاوم هذه الحشرة كما هو الحال في محصول الذرة الشامية.

الدودة القارضة

تعتبر هذه الحشرة من الحشرات التي تصيب بادرات الذرة الرفيعة وتتغذى اليرقات على جذور وقواعد سيقان النباتات الحديثة العمر من أسفل سطح التربة مما يؤدي إلى ذبولها، ثم موتها. وتقاوم هذه الحشرة كما سبق أن ذكرنا في محصول الذرة الشامية.

دودة ورق القطن

تصيب هذه الحشرة الذرة الرفيعة في جميع أطوار نموها. وتقاوم هذه الحشرة كما سبق أن ذكرنا في محصول الذرة الشامية.

الأمراض التي تصيب الذرة الرفيعة

تصاب نباتات الذرة الرفيعة النامية في الحقل بعديد من الأمراض أهمها التفحمات و عفن الحبوب وعفن الساق و تبقعات الأوراق والبياض الزغبي. وتعتبر التفحمات بأنواعها المختلفة وعفن الحبوب أهم هذه الأمراض في مناطق زراعة المحصول نظرا لتأثيرها المباشر على الحبوب.

و يمكن تلخيص طرق مقاومة أمراض الذرة الرفيعة فيما يلى:

١- زراعة أصناف وهجن مقاومة.

٢- معاملة التقاوي قبل الزراعة بأحد المطهرات الفطرية المتاحة.

٣- مقاومة الحشرات و الثاقبات التي تصيب النباتات.

٤- اتباع دورة زراعية مناسبة و تجنب الزراعة في ارض موبوءة بالمرض.

أضرار الطيور

توجد أنواع عديدة من الطيور التي تتغذى على حبوب الذرة الرفيعة في مناطق إنتاجها، ويمكن أن تسبب هذه الطيور فقدا كبيرا في كمية محصول الحبوب. ومعظم ضرر الطيور على الحبوب يحدث في طور النضج العجيني الطري في الوقت الذي يكون فيه محتوى الحبوب من السكر مرتفع. ولقد وجد أن الطائر الواحد يمكن أن يسبب فقدا في الحبوب يقدر بحوالي ٢٠ – ٥٠جرام في اليوم. ومن الجدير بالذكر أنه توجد مئات الملايين من الطيور في مناطق إنتاج الذرة الرفيعة للحبوب ومحاصيل الحبوب الأخرى.

عموما- يمكن تقليل أضرار الطيور عن طريق:

١- تجنب زراعة الذرة الرفيعة في أماكن متفرقة وفي مساحات ضيقة وفي مواعيد زراعة مختلفة.

٢- تجنب زراعة الذرة الرفيعة في أماكن لا يزرع فيها محاصيل حبوب أخرى

٣- زراعة أصناف تتميز بنوراتها المندمجة وذات سفا طويل وقنابع كبيرة وحبوب ذات طعم مر غير مستساغ لدى الطيور في طور النضج العجيني الطري مثل التانينات.

٤- رش نورات النباتات بمواد كيماوية طاردة للطيور.

٥-العمل على تقليل أعداد الطيور في مناطق إنتاج الذرة الرفيعة عن طريق حرق مساكن (أعشاش) الطيور أو رش الطيور بمواد سامة في مساكنها.

حصاد الذرة الرفيعة للحبوب

بعد نضج الحبوب يتم حصاد النباتات، وأن طول الفترة التي تنقضي بين الزراعة حتى النضج، تختلف بإختلاف الأصناف، إذ أن بعض الأصناف المبكرة تحتاج إلى حوالي ١٠٠يوم من الزراعة حتى النضج. بينما تحتاج الأصناف المتأخرة إلى ١٥٠ -٢١٠ يوما.

وتصل الحبوب إلى طور النضج عندما تصل إلى حجمها النهائي، ويتحول مظهرها إلى الشكل واللون الطبيعي المميز للصنف. وإنخفاض محتوى الحبوب من الرطوبةإلى حوالي ١٤%، وعند النضج يلاحظ جفاف الأوراق السفلية.

طرق الحصاد

يجرى حصاد الذرة الرفيعة الحبوب في مصر يدويا كالآتي:

١- في حالة الأصناف طويلة الساق، تقطع النباتات فوق سطح الأرض مباشرة بواسطة المناقر أو المناجل مع رص النباتات في شرائح متقابلة والنورات جهة الداخل ثم تقطع النورات بشرشرة حادة أو مقص.

٢- في حالة الأصناف قصيرة الساق والمتوسطة الطول، والتي تبقى سيقانها ومعظم أوراقها خضراء حتى ميعاد الحصاد (أصناف ثنائية الغرض) تقطع النورات أولا وهي قائمة في الحقل. وبعد تقطيع النورات من النباتات في الحالتين السابقتين، تنشر في الشمس لمدة تتراوح بين ٧ – ١٠ يوم على حسب الظروف الجوية السائدة في منطقة الزراعة مع التقليب من حين لآخر حتى تجف. ويجب أن تصل نسبة الرطوبة في الحبوب إلى حوالي ١٣%.

وبعد عملية الحصاد وتجفيف النورات (القناديل) تتم دراسها وغربلتها بواسطة ماكينات التفريط والغربلة. وفي المساحات الصغيرة قد تتم عملية الدراس عن طريق الدق، ثم تذرى بواسطة آلة التذرية.

وفي الدول المتقدمة مثل الولايات المتحدة، يتم حصاد الذرة الرفيعة الحبوب بواسطة الحاصدة (الكمباين Combine). وتتم عملية الحصاد هذه عندما يهبط محتوى الحبوب من الرطوبة إلى حوالي ١٣%.

الباب السادس

الأرز

Rice

Oryza sativa L.

الموطن والمنشأ

لقد زرع الأرز منذ عهد بعيد في جنوب شرق آسيا حيث يعتبر واحد من أقدم محاصيل الغذاء في هذه المناطق. وأن هناك إجماع على الرأي القائل بأن الأرز قد أستئنس لأول مرة في جنوب الهند، حيث توجد مستنقعات واسعة وفياضانات متعاقبة، وهذه تعتبر ظروفا مناسبة لنمو الأرز، كما أن وجود أنواع الأرز البرية والتباين الكبير في أصناف الأرز في هذه المناطق يعضد هذا الرأي، ويعتقد أن منطقة حوض البحر الأبيض المتوسط لم يزرع بها الأرز ألا عندما أدخله العرب إلى وادي النيل في عام ٦٠٠ تقريبا.

ولقد وضع علماء النبات أدلتهم على منشأالأرز على أساس طبيعة نمو الأنواع البرية، وذلك على أساس أن الأنواع المنزرعة قد نشأت من أنواع برية معينة. ويعتقد البعض أن الأرز المنزرع محصول أرض جافة مثل القمح والشعير ثم تواءم مع الظروف المائية.

ويعتقد أن الأرز المنزرع *Oryza sativa* قد نشأ من النوع البري *O.rufipogon* ويعتبر البعض أن أصناف الأرز المنزرع تنتمي إلى النوع البري *O.fatua* المنتشر في منطقة جنوب شرق آسيا.

الأهمية الإقتصادية للأرز

يعتبر محصول الأرز من محاصيل الحبوب الهامة، إذ يعتبر غذاءا أساسيا لأكثر من نصف سكان العالم منهم ٩٠% في آسيا. وتستعمل الحبوب في تغذية الإنسان وكمادة خام لعديد من الصناعات، كما تستخدم نواتج ضرب الأرز كمادة خام أيضا لبعض الصناعات، كما يستخدم القش في كثير من الأغراض.

أولا- استعمال الحبوب في تغذية الإنسان

إن كمية الأرز المنتجة بالعالم تستخدم أساسا في تغذية الإنسان، وتصل النسبة المستهلكة في هذا الغرض إلى أكثر من ٨٠% من الكمية الكلية المنتجة بالعالم. ولما كانت حبوب الأرز بعد الحصاد والدراس والتذرية تظل مغلفة بالعصافات والقنابع مثل الشعير فيطلق عليها "الأرز الشعير"، والذي لايصلح لغذاء الإنسان ولكن يجب أن تجرى له عملية ضرب وتبييض. وهي عملية إزالة الأغلفة ورجيع الكون وجزءا من الإندوسبرم. وتستعمل حبوب الأرز الأبيض السليم في تغذية الإنسان وتؤكل بعد طهيها بطرق مختلفة على حسب عادات وتقاليد الشعوب.

وعموما- تمر الحبوب أثناء ضربها وتبيضها بالخطوات الآتية:

أ- عملية التقشير: وفي هذه العملية يتم فصل الغلاف الخارجي (جراب الحبة) وهو عبارة عن السرس، ويطلق على الأرز الناتج من هذه العملية "الأرز المقشورأو الأرز الأسمر أو الأرز البني". وتتم عملية التقشير هذه بواسطة ماكينات التقشير.

ب- عملية التبييض: هي عبارة عن فصل طبقات الغلاف الثمري والأليرون والجنين ويطلق على الأرز الناتج من عملية التبييض بـ"الأرز الأبيض"، وهو عبارة عن إندوسبرم حبة الأرز الأبيض الصالح للإستهلاك الآدمي. وتتم عملية التبييض في أكوان التبييض وتنفصل طبقات الغلاف الثمري والأليرون والجنين في صورة مسحوق يعرف بـ"رجيع الكون". والذي يشبه ردة القمح.

جـ- وفي بعض المضارب تجرى عملية تلميع الأرز الأبيض بواسطة فرش خاصة تعمل على إزالة ما تبقى من آثار الغلاف الثمري والأليرون

فتأخذ حبوب الأرز مظهرا لامعا وشفافا، والأرز الناتج يسمى بـ"الأرز الملمع".

د- وقد يغطى الأرز الأبيض بطبقة من الجلوكوز بنسبة ٠،٢% والأرز الناتج يطلق عليه "الأرز الجلاسيه".

ثانيا- استعمال نواتج ضرب الأرز

هناك نواتج ثانوية تنتج أثناء عمليات التقشير والضرب والتبييض والتلميع كما سبق أن ذكرنا. وأهم هذه النواتج هي: الأرز المكسور ورجيع الكون والسرس

ويستخدم الأرز المكسور في تغذية الحيوانات، وفي صناعة النشا، وبعض المشروبات الكحولية، وفي عمل الدقيق وقد يخلط بدقيق القمح لعمل خبز منه.

ويستخدم رجيع الكون كغذاء للماشية وخصوصا حيوانات اللبن لأنه ذو قيمة غذائية عالية حيث أنه يحتوي على معظم الفيتامينات والبروتينات الموجودة بالحبة. كما يستخدم رجيع الكون في إنتاج الزيت لإحتوائه على الجنين. ويستخدم الزيت الناتج كغذاء للإنسان وفي أغراض متعددة أخرى أهمها صناعة الصابون. كما يستخدم رجيع الكون في الحصول على الشمع والصموغ منه.

ويستخدم السرس أساسا في الحريق، وفي صناعة الطوب، وفي صناعة الورق، وقد يستخدم السرس كمادة مالئة في صناعة الأسمدة، وغيرها من الصناعات، أو كمادة عازلة. ومن الجدير بالذكر أن السرس غير صالح لتغذية الماشية، ليس فقط لإنخفاض قيمته الغذائية ولكن لإحتوائه على نسبة عالية من السيليكون والتي تجعله ضارا للجهاز الهضمي والتنفسي للماشية.

ثالثا- إستعمال القش

يستخدم قش الأرز في العديد من الصناعات أهمها: صناعة الورق والكرتون كما يستخدم في تغذية الحيوانات وفي عمل السماد البلدي،وفي صناعة القبعات وغيرها.

تقسيم الأرز

يتبع الأرز العائلة بواسي (Poaceae (Syn.Gramineae وجنس Oryza. ويضم هذا الجنس حوالي خمسة وعشرون نوعا منزرعة في المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية في آسيا وأفريقيا وأمريكا الوسطى والجنوبية وأستراليا. ويوجد نوعين فقط من الأرز المنزرع هما: أوريزا ستيفا *Oryza sativa* وأوريزا جلابيريما *Oryza glaberrima*، ولقد كانت تقتصر زراعة النوع الثاني في غرب أفريقيا ولكن حل محله النوع الأول.

يقسم النوع *Oryza sativa* إلى ثلاث تحت أنواع هي:

١- **تحت النوع *O.s. subsp. Indica***: ويطلق على الأصناف التابعة له بالأرز الهندي. والنباتات ذات سيقان طويلة ورهيفة، ولذلك فإنها تكون قابلة للرقاد بدرجة كبيرة عند زيادة كمية التسميد الأزوتي لها. والحبوب طويلة وضيقة.

٢- **تحت نوع *O.s. subsp. Japonica***: نباتاته ذات سيقان أقصر وأسمك وهذا يجعلها أقل عرضة للرقاد بالمقارنة بنباتات تحت نوع إنديكا. والحبوب عريضة وسميكة. ومعظم الأصناف التي تزرع في اليابان وكوريا وشمال الصين وفي مصر تتبع هذا التحت نوع.

٣- ***O.s. subsp. Javanica***: النباتات التابعة له غير حساسة لطول الفترة الضوئية اللازمة لإزهارها وذات فترة نمو خضري طويلة. والأصناف التابعة له تزرع أساسا في المناطق الإستوائية في جاوا وإندونيسيا ولكنه نادرا ما يزرع في أماكن أخرى.

ونظرا لكثرة أنواع الأرز المنزرعة فقد قسمت إلى مجاميع طبقا لصفات حبوبها، وطبقا للظروف التي تنمو فيها.

تقسيم أصناف الأرز على حسب طبيعة نموها والبيئة التي توافق نموها

١- أرز الأراضي المنخفضة

تنتمي معظم أصناف الأرز المنزرعة بالعالم إلى أرز الأراضي المنخفضة. وتزرع أصناف الأرز التابعة لهذه المجموعة في الأراضي التي تغمر بالماء وأن أصناف الأرز التي تزرع في مصر تتبع هذه المجموعة.

٢- الأرز العائم

تنتمي إلى هذه المجموعة الأصناف التي تواءمت مع ظروف الغمر العميق بالماء والغير متحكم فيه، ولذلك فإن مثل هذه الأصناف لها القدرة على إستطالة سيقانها بسرعة حتى تحفظ قممها النامية فوق سطح الماء عندما تغمر بالماء على عمق كبير. ويزرع الأرز العائم بوجه عام في الوديان المعرضة للفيضانات وذلك في بعض المناطق في كمبوديا وتايلاند والهند وباكستان وغيرها.

٣- الأرز الجاف

تزرع الأصناف التابعة لهذه المجموعة بدون غمر كما هو متبع في محاصيل الحبوب الأخرى التي تزرع بدون غمر الأرض بالماء. ومحصول الأصناف التابعة لهذه المجموعة أقل بكثير من محصول الأصناف التابعة لمجموعة أرز الأراضي المنخفضة والذي يغمر بالماء. وتزرع الأصناف التابعة لهذه المجموعة في الهند كما يزرع في بعض الدول في الأراضي المنحدرة والتي يصعب حجز الماء فيها.

تقسيم أصناف الأرز على حسب نوع النشا المخزن في الحبوب

١- الأرز النشوي الطري

إندوسبرم حبوب الأصناف التابعة لهذه المجموعة ذو لون أبيض باهت (طباشيري) وطري ولا يمتلئ تماما بحبيبات النشا، ولكنه يحتوي على نشا ذائب ودكسترين مع كمية قليلة من الأميلوز، ونتيجة لنقص نسبة الأميلوز فإن الحبوب تكون ذات قوة تشرب منخفضة للماء وتصبح متعجنة عند الطهي، وتكون غير مرغوبة في الأكل لدى الكثير من الناس، كما تصبح ذات طعم حلو، وغالبا تستخدم حبوب مثل هذه الأصناف في عمل العصيدة والبيرة. ويزرع الأرز النشوي في الصين واليابان والهند وبورما وكوريا والفلبين وفي معظم دول آسيا.

٢- الأرز القرني

حبوب الأصناف التابعة لهذه المجموعة ذات مظهر شفاف زجاجي، والنشا المخزن في الحبوب يحتوي على نسبة عالية من الأميلوز، ولا تصبح الحبوب متعجنة عند الطهي، بل تكون متفرقة ومرغوبة لدى معظم المستهلكين في جميع أنحاء العالم. والأصناف التابعة لهذه المجموعة أكثر إنتشارا في الزراعة في العالم وتعتبر أكثر أهمية من أصناف الأرز النشوي.

تقسيم أصناف الأرز على أساس طول فترة النضج

١- أصناف مبكرة النضج: تتراوح فترة نضجها بين ١٠٠ – ١٥٠ يوما من الزراعة.
٢- أصناف متوسطة النضج: تتراوح فترة نضجها بين ١٥٠ – ١٧٥ يوما من الزراعة.
٣- أصناف متأخرة النضج: تنضج بعد ١٧٥ يوما من الزراعة.

تقسيم أصناف الأرز على أساس حجم الحبة

١- أصناف ذات حبوب طويلة جدا: يزيد طول حبوبها المقشورة عن ٧.٥مم.
٢- أصناف طويلة الحبوب: يتراوح طول حبوبها المقشورة بين ٦.٦ – ٧.٥مم.
٣- أصناف متوسطة طول الحبة: يتراوح طول حبوبها المقشورة بين ٥.٥ – ٦.٦ مم.
٤- أصناف قصيرة الحبوب: يقل طول حبوبها المقشورة عن ٥.٥مم.

الإنتاج العالمي

يعتبر الأرز من أهم محاصيل الحبوب في العالم، إذ يعتبر مصدرا رئيسيا لغذاء أكثر من نصف سكان العالم. وتبلغ المساحة المنزرعة بالأرز في العالم حوالي ١٦٢ مليون هكتار تنتج حوالي ٦٨٠ مليون طن أرز شعير (حوالي ٤٤٠ مليون طن أرز أبيض). تنتج دول آسيا حوالي ٩٠% من هذه الكمية. وتعتبر هذه الدول أيضا أكثر الدول إستهلاكا للأرز في العالم حيث تستهلك حوالي ٩٠% من الإستهلاك العالمي. وتعتبر الصين والهند أكبر الدول إنتاجا للأرز في العالم إذ يبلغ إنتاجها حوالي ٥٠% من جملة إنتاج العالم.

وطبقا لإحصاءات منظمة الأغذية والزراعة (٢٠١٧م)، يمكن ترتيب الدول العشر الأكثر إنتاج للأرز في العالم (مليون طن متري أرز شعير) ترتيبا تنازليا كما يلي: الصين (١٩٥)، الهند (١٤٨)، إندونيسيا (٦٤)، بنجلاديش (٤٧)، فيتنام (٣٨)، تايلاند (٣٠)، ميانمار (بورما) (٣٢)، اليابان (٨.٥)، الفلبين (١٦)، البرازيل (١٣).

ومن الجدير بالذكر، أن متوسط محصول الأرز الشعير لوحدة المساحة يختلف إختلافا كبيرا من منطقة لأخرى بالعالم، حيث تظهر إحصاءات منظمة الأغذية والزراعة أن كمية محصول الهكتار تتراوح بين ٦ طن في إسبانيا إلى أقل من طن للهكتار في كمبوديا.

إن التباين الكبير في متوسط محصول الهكتار (الجدارة الإنتاجية) بين الدول المختلفة، يشير إلى أن مستوى الإنتاج يمكن زيادته في الدول ذات الجدارة الإنتاجية المنخفضة عن طريق إستعمال الأسمدة بالكميات المثلى، وزراعة أصناف وهجن جديدة عالية المحصول وإستعمال طرق زراعة محسنة.

الوصف النباتي للأرز

أولا: المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري في الأرز من نوعين من الجذور هما:
أ- الجذور الأولية (الجنينية)، ب- الجذور العرضية (الليفية).

أ- الجذور الأولية (الجنينية)

تتكون هذه الجذور عند الإنبات وعددها ثلاثة. ويظهر أولا الجذير ثم يتبعه خروج إثنين من الجذور الأولية.

ب- الجذور العرضية (الليفية)

هذه الجذور تمثل المجموع الجذري الرئيسي، وتتكون من عقد الساق الموجودة أسفل سطح التربة مباشرة. وفي الأرز المغمور بالماء تتكون الجذور العرضية في محيطات على عقد الساق الثلاث الأولى القصيرة، كما تتكون الأشطاء على هذه العقد وتتكون عليها أيضا جذورا عرضية كما هو الحال في الساق الأصلي، ولذلك فإن النبات يكون كمية كبيرة من الجذور العرضية، وأن وزن هذه الجذور وعددها يزداد بزيادة عدد الأشطاء المتكونة على النبات وتصل أعلى قيمة لها عند طرد النورات، ولذلك فإن نمو الجذور يكون أقوى من نمو المجموع الخضري في المراحل الأولى من حياة النبات.

ولقد وجد أنه كلما إقتربت النباتات من النضج فإن الجذور المسنة تموت، كما أن معدل تكوين الجذور الحديثة يقل وعندما تصل النباتات إلى مرحلة النضج فإن معظم الجذورتموت. ويبين شكل (٦-١) الجذور العرضيية في الأرز.

وتحت الظروف الطبيعية تنتشر الجذور أفقيا غالبا ولذلك فإن النبات يحصل على العناصر الغذائية من الطبقة السطحية للتربة، وأن أقصى عمق تصل إليه الجذور هو ٩٠سم.

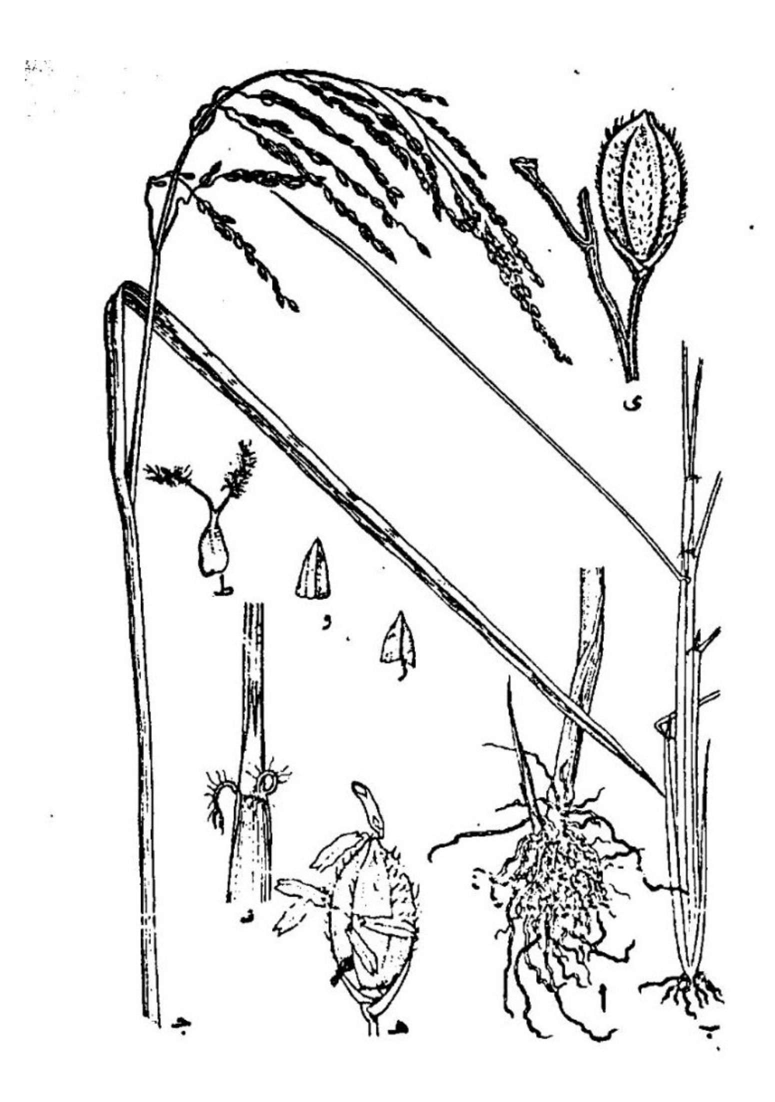
وعموما- يتأثر تكوين الجذور العرضية في الأرز بمحتوى الأرض من العناصر الغذائية والصنف المنزرع وطريقة الزراعة.

ثانيا: الساق

تتكشف الساق الرئيسي من القمة النامية للجنين والمغلفة في البداية بواسطة غمد الريشة، ويتحدد الطول النهائي للساق بطول وعدد السلاميات. ويختلف طول الساق بإختلاف الأصناف كما يختلف داخل الصنف الواحد بإختلاف الظروف البيئية. ويتراوح طول الساق بين ٣٠ – ١٥٠سم وتختلف في السمك من ٦ – ١٢مم متوقفا ذلك على الصنف والظروف البيئية التي تنمو تحتها النباتات، وأن السلالات والأصناف مبكرة النضج تحتوي غالبا على عدد أقل من السلاميات بالمقارنة بمثيلاتها المتأخرة النضج. ويتراوح عدد السلاميات في ساق الأرز بين ١٠ – ٢٠ سلامية والسلاميات متماثلة في أقطارها تقريبا بينما يزداد طولها بالاتجاه ناحية القمة. وتنمو الأصناف مبكرة النضج أسرع من تلك متأخرة النضج أو التي تبقى في الأرض فترة أطول. وأن نمو السلامية يكون من القاعدة ويحدث أساسا في المنطقة الموجودة فوق العقدة مباشرة (الميرستيم البيني).

وساق الأرز قائمة إسطوانية ناعمة الملمس ومجوفة فيما عدا عند العقد، والعقد متضخمة تضخما واضحا. وشكل (٦-١) يبين جزءا من الساق وتظهر عليه أحد الأوراق. ويوجد في إبط كل ورقة برعم. وتنمو البراعم الموجودة في آباط الوراق الحرشفية تحت سطح الأرض مكونة أفرعا (أشطاءا) والتي تظهر بعد ذلك مكونة كودية من السيقان. وتحتوي السيقان عادة على فراغات هوائية كبيرة ولذلك فسيقان الأرز ضعيفة.

عموما- يعتبر طول وصلابة سيقان الأرز أهم الصفات المورفولوجية التي تحدد مدى إستجابة نباتات الأرز للتسميد الأزوتي، إذ أن الأصناف التي تتميز بسيقانها الطويلة والضعيفة ترقد مبكرا وخصوصا تحت ظروف التسميد الأزوتي العالي، ويؤدي الرقاد إلى نقص كمية محصول الحبوب (راجع الباب الثاني)، وأن تربية أصناف شبه قصيرة الساق في محصول الأرز قد تؤدي إلى زيادة كمية محصول الحبوب بدرجة كبيرة وذلك بسبب زيادة مقاومتها للرقاد.وهنا تجدر الإشارة إلى أن النباتات القصيرة جدا لا تكون مرغوبة وذلك لأن أوراقها تكون متقاربة جدا على الساق، وهذا يؤدي إلى تظليلها الشديد لبعضها البعض على نفس النبات ولذلك فهناك طول أمثل لنباتات الأرز.



شكل (٦-١). نبات الأرز

أ- الجزء القاعدي من النبات والجذور، ب- أجزاء من الساق تظهر عليه الورقة، جـ- النورة الدالية، د- اللسين والأذينات، هـ- سنيبلة، و- القنبعة السفلى الفارغة، ز- القنبعة العليا الفارغة، ط- المبيض، ي- جزء من العنقود يبين سنيبلة ناضجة متصلة بالمحور والقنابع المختزلة تبقى بعد أن تسقط الأجزاء الأخرى الناضجة من السنيبلة.

ثالثا: الأوراق

توجد الأوراق متبادلة على الساق، ويتراوح عدد الأوراق التي تتكون على الساق بين ١٠ – ٢٠ ورقة، وعدد الأوراق على الساق يساوي عدد العقد وتتكون الورقة من النصل والغمد واللسين والأذينات.

النصل طويل ضيق قد يكون أملس أو عليه زغب والعرق الوسطي بارز. ويختلف طول النصل بإختلاف الصنف.

الغمد يغلف السلامية التي تعلو العقدة التي يخرج منها أو جزءا منها. والغمد منشق من القاعدة وأملس.

يوجد اللسين عند قمة الغمد، وقد يكون ملون أو عديم اللون. وتوجد الذينات عند منطقة إتصال النصل والغمد.

رابعا: النورة

نورة الأرز دالية ومفتوحة غالبا، ومحورها إما أن يكون قائم أو منحني أو مدلي، ويحمل عند كل عقدة العديد من الأفرع الأولية، وهذه تحمل بدورها أفرعا ثانوية، يحمل كل منها من ١ – ٧ سنيبلات، ويتراوح عدد السنيبلات بالنورة من ٧٥ – ١٠٠ سنيبلة ويوجد بكل سنيبلة ثلاثة أزهار، ولكن الزهرتين السفليتين مختزلتين، والزهرة العليا هي الخصبة وهي التي تكون الحبة. وتحمل السنيبلة على حامل قصيركما هو مبين بشكل بشكل (٦-١)، وتمتد قمة هذا الحامل مكونة فصين صغيرين جدا يشبهان زوج من القنابع الحقيقة ويعرفان بالقنابع الأثرية أو المختزلة. ويلي هاتين القنبعتين الأثريتين لأعلى عصافتين عقيمتين ويطلق عليهما أحيانا بالقنابع الفارغة. وهذه القنابع ضيقة ومدببة القمة وأقصر كثيرا من العصافة الخارجية والعصافة الداخلية في الزهرة الخصبة، إذ يتراوح طول كل منهما من ٢-٣مم ولا يزيد طولها عن ربع طول العصافة الخارجية والداخلية للزهرة الخصبة. وهذه العصافات العقيمة أو القنابع الفارغة تمثل الزهرتين السفليتين المختزلتين (شكل ٦-١).

وتتكون الزهرة العليا الخصبة من:

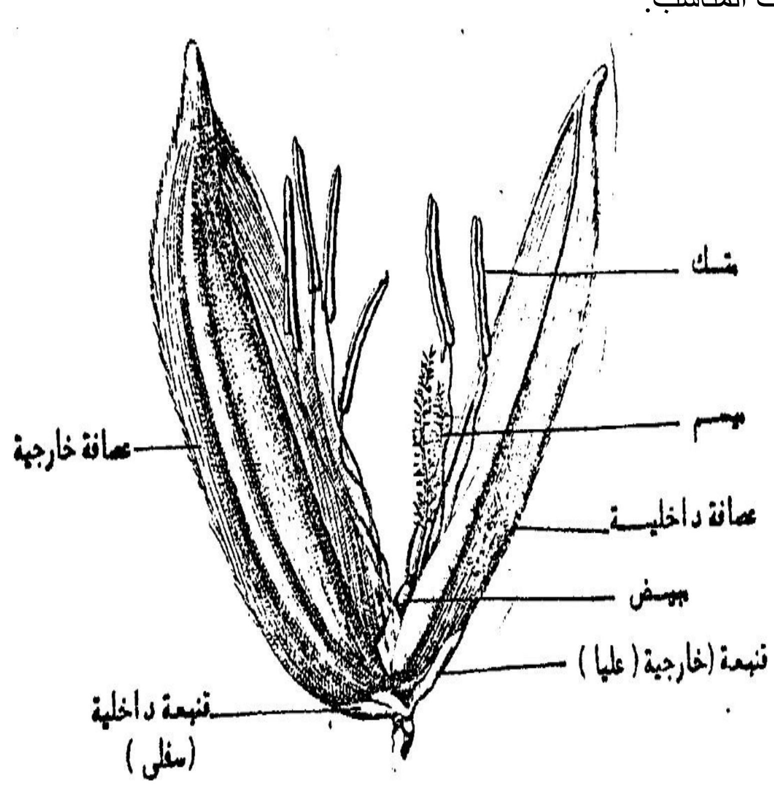
(١) عصافة خارجية جلدية منشقة صلبة قد تحمل سفا في قمتها، متوقفا ذلك على الصنف. والعصافة الداخلية تشبه العصافة الخارجية ولكنها أصغر قليلا، وتطوى حافتيها داخل العصافة الخارجية. وإن العصافة الخارجية والداخلية يغلفان الحبة عند النضج ويكونان معظم جراب الحبة، ولكن عند

الدراس يحملان بينهما البقايا الأثرية للزهرتين السفليتين والقنابع التي تلتحم بهما عند القاعدة.

(٢) الطلع: يتكون الطلع من ستة أسدية ذات خيوط رهيفة تحمل في نهايتها المتك (شكل ٦-٢).

(٣) المتاع: يتكون من مبيض واحد يحتوي على بويضة واحدة، ويحمل المبيض قلمين قصيرين يحمل كل منهما في نهايته ميسم ريشي.

(٤) الفليستان: توجدان عند قاعدة الزهرة من الداخل، وعند إنتفاخها يعملان على إبتعاد العصافة الخارجية والداخلية عن بعضهما وتنتفخ الزهرة في الوقت المناسب.



شكل (٦-٢). سنيبلة الأرز

علاقة النورة بالمحصول

ومن الجدير بالذكر، أن كفاءة نورة الأرز في عملية التمثيل الضوئي منخفضة جدا بالمقارنة بمثيلتها في القمح والشعير، ولذلك فإن أصناف الأرز الحديثة المحسنة عالية المحصول تكون نوراتها متدلية أسفل الأوراق العليا من النبات حتى لا تظللها وتقلل من كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي مما يؤدي إلى زيادة محصول الحبوب، بالمقارنة بالأصناف القديمة التي توجد نوراتها قائمة في قمة النبات وتظلل الأوراق العليا وتخفض من كفاءتها في عملية التمثيل الضوئي.

خامسا: الحبة (الثمرة)

تتكون حبة الأرز من الأجزاء الآتية:

١- جراب الحبة: يتكون من العصافة الخارجية والداخلية الملتحمتين ببعضهما ويغلف الحبة ويكون حوالي ١٨-٢٠% من وزن الحبة. وحبوب الأرز المغلفة بواسطة جراب الحبة تسمى بـ"الأرز الشعير".

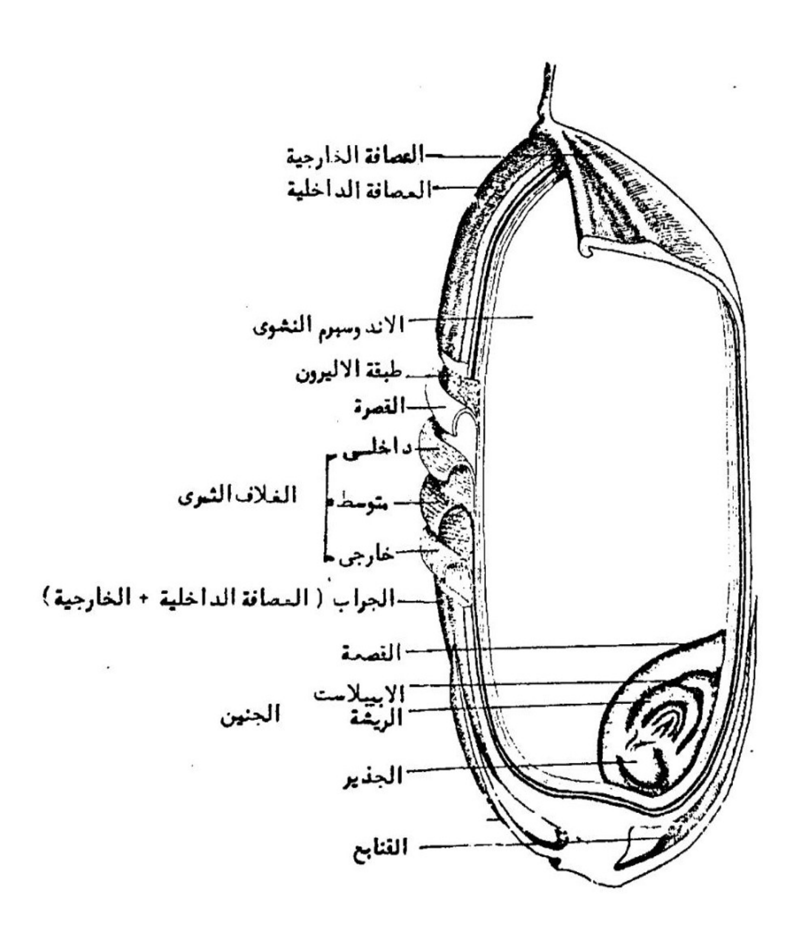
٢- الغلاف الثمري: ينشأ الغلاف الثمري عن جدار المبيض، والغلاف الثمري غالبا أبيض اللون وقد يكون في بعض الأصناف أحمر اللون أو بني.

٣- القصرة: تلي طبقة الغلاف الثمري مباشرة وتلتحم به ويكونان معا جدار الحبة.

٤- طبقة الأليرون: تتكون من طبقة واحدة من خلايا برانشيمية مستطيلة أو مربعة الشكل ورقيقة الجدار.

٥- الإندوسبرم النشوي: يتكون من خلايا برانشيمية رقيقة الجدار مملوءة بحبيبات النشا، ويكون الإندوسبرم النشوي حوالي ٦٥-٧٠% من وزن الحبة.

٦- الجنين: يكون ٨-١٠% من وزن الحبة، ويصل طوله إلى حوالي ٢٠% من طول الحبة، ويقع بالقرب من قاعدة الحبة. ويتكون الجنين من القصعة والريشة والجذير والإبيبلاست.



شكل (٦-٣). تركيب حبة الأرز

فسيولوجيا الأرز

أطوار نمو نبات الأرز

إن فهم نمو وتطور نبات الأرز يعتبر هاما لإنتاج محصول مرتفع، إذ يمكن المزارع من تطبيق العمليات الزراعية في مواعيدها بدقة مثل التسميد ومقاومة الحشائش وغيرها.

وعموما- يمر نبات الأرز من وقت زراعة الحبة إلى تكوين الحبة بأطوار النمو الآتية:

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات

ثانيا- طور النمو الخضري

ثالثا- طور النمو الثمري

أولا- طور الإنبات وتكشف البادرات

يحدث الإنبات عندما يبدأ الجذير والريشة في التكشف من الحبة. وتحتاج حبة الأرز لكي تنبت أن تمتص حوالي ٢٥% من وزنها ماء، بحيث تصبح نسبة الماء بها ٤٠-٤٥%. وتتراوح درجة الحرارة الدنيا من ١٠-١٣°م ودرجة الحرارة العظمى ٤٠°م.

وعند زراعة حبوب الأرز في أرض مغمورة بالماء أو نقص الأكسجين (ظروف لاهوائية) فتتكشف الريشة قبل الجذير غالبا، ولكن عند الزراعة في أرض جافة أسفل سطح التربة فإن الجذير يتكشف قبل تكشف الريشة.

وتتكشف بادرات الأرز بعد ٥-٨ يوم متوقفا ذلك على الظروف البيئية والصنف المنزرع.

ثانيا- طور النمو الخضري

أ- طور التفريع

بعد الإنبات وتكشف البادرات وظهور ٤-٥ أوراق على النبات فإن البراعم الموجودة على عقد الساق السفلية تنمو مكونة أشطاء (أفرع).

وتبدأ النباتات في تكوين أشطاء بعد ١٤-٢٠ يوما من الزراعة. وقد تستمر النباتات في تكوين أشطاء لفترة قصيرة، أو قد تستمر في ذلك حتى قبل طرد النورات مباشرة.

ومن الجدير بالذكر، أن بعض الأفرع التي تتكون على النبات في وقت متأخر من بدأ التفريع قد لا تحمل سنابل أو تموت لعدم قدرتها على منافسة

الأشطاء الأخرى في الحصول على إحتياجاتها من الضوء والعناصر الغذائية. ويعتبر التفريع ضروريا في الأرز لتعويض النقص في عدد النباتات في وحدة المساحة بعد تكشف البادرات.

وفي هذا الطور يتحدد عدد النورات في وحدة المساحة كأحد مكونات محصول الحبوب.

وعموما- يعتبر عدد الأفرع ثابتا للصنف الواحد تحت الظروف المتماثلة، ولكنه يختلف باختلاف العديد من العوامل أهمها مسافات الزراعة والتسميد وميعاد الزراعة والعوامل الجوية.

ويزداد عدد الأفرع المتكونة على النبات عند زيادة المسافة بين النباتات وزيادة التسميد الأزوتي والفوسفاتي، وعند التبكير في ميعاد الزراعة.

ب- طور إستطالة السيقان

يبدأ هذا الطور بعد طور التفريع وفيه تبدأ إستطالة الساق. وفي هذا الطور يصل النبات إلى طوله النهائي، كما يحدث استبداء تكوين النورة.

جـ- طور ما قبل طرد النورة

في هذا الطور يحدث تضخم لغمد ورقة العلم وإحتضانه للنورة قبل طردها. ويبدأ هذا الطور عندما تكون ورقة العلم قد تم إنبساطها. وأن الظروف المعاكسة أثناء هذا الطور تسبب نقص محصول الحبوب.

ثالثا- طور النمو الثمري.

أ- طور طرد النورات

طرد النورات هو الوقت الذي تبدأ فيه النورات في الخروج من غمد ورقة العلم، ويستغرق حوالي ١٠-١٤ يوما متوقفا على عدد الأشطاء المتكونة على النبات الواحد، حيث تطول فترة طرد النورات كلما زاد عدد الأشطاء على النبات.

ب- طور الإزهار والتلقيح والإخصاب

يحدث التلقيح عادة وقت تفتح الأزهار تحت الظروف الطبيعية ويحدث التلقيح بسقوط حبة لقاح على الميسم. ويتم الإخصاب بواسطة حبوب اللقاح خلال ٥-٦ ساعات بعد التلقيح.

وعموما- يبدأ التزهير عند قمة النورة ثم يتجه إلى أعلى وإلى أسفل.

وفي هذا الطور يتحدد عدد الحبوب التي تتكون في كل نورة. وأن درجات الحرارة الغير مناسبة والأعلى من ٣٥°م تؤدي إلى زيادة العقم ونقص عدد الحبوب بالنورة. والأرز من المحاصيل ذاتية التلقيح، ولكن توجد نسبة من

التلقيح الخلطي. وتتوقف نسبة التلقيح الخلطي الممكن حدوثها على الظروف البيئية والصنف، وعادة تتراوح نسبة التلقيح الخلطيفي الأرز من صفر- ٣.٣%.

جـ- طور إمتلاء الحبوب والنضج

بعد التلقيح والإخصاب تنمو الحبة، وتزداد في الحجم والوزن، حيث ينتقل النشا والسكريات من الساق والأوراق ويتجمع في الحبة. ويتحول لون الحبوب من الأخضر إلى الأصفر عند النضج، ثم تبدأ الأوراق في مرحلة الشيخوخة.

وأن الكثافة الضوئية تعتبر هامه في هذه الفترة لأن حوالي ٦٠% أو أكثر من المواد الكربوهيدراتية التي تساهم في امتلاء الحبوب تأتي من عملية التمثيل الضوئي أثناء هذه الفترة.

وعلى الرغم من أن وزن الحبة ثابت للصنف، إلا أنه يتأثر بالظروف البيئية، إذ أنه درجة الحرارة المرتفعة تؤدي إلى نقص طول فترة امتلاء الحبوب، مما يؤدي إلى نقص وزن الحبوب، وعلى العكس من ذلك فإن درجة الحرارة المنخفضة أثناء هذه الفترة تعمل على زيادة طول فترة إمتلاء الحبوب وزيادة المحصول.

مراحل نضج الحبة

١- طور النضج اللبني

في هذا الطور تمتلئ الحبة بسائل لبني أبيض.

٢- طور النضج العجيني الطري

في هذا الطور يتحول السائل اللبني إلى عجينة طرية٠

٣- طور النضج العجيني الصلب

في هذا الطور تنخفض نسبة الرطوبة بالحبوب إلى حوالي ٢٢%ويمكن حصاد الأرز في هذا الطور.

٤- طور النضج التام

في هذا الطور تصبح الحبوب أكثر صلابة عنها في الطور السابق، ويمكن حصادها في هذا الطور، وتصل نسبة الرطوبة في الحبة إلى حوالي ٢٠%.

الإحتياجات الحرارية

لقد توائم الأرز في المناطق ذات درجات الحرارة المرتفعة، إذ أن متوسط درجة الحرارة اللازمة للأرز خلال فترة نموه تتراوح بين ٢٠-٣٥° مئوية، وإن درجة حرارة صفر النمو تساوي ١٢°م. ويمكن القول أن نبات الأرز يلائمه درجات حرارة مرتفعة نسبيا في مرحلة الإنبات، ودرجات حرارة

معتدلة نوعا في مرحلة النمو الخضري، ودرجات حرارة مرتفعة نسبيا في طور النمو الثمري وامتلاء الحبوب. وإن درجة الحرارة المثلى للتلقيح والإخصاب تتراوح بين ٣١-٣٢ْم والدنيا تتراوح بين ١٠-١٣ْم

ومن الجدير بالذكر، أن الأرز يعطي أعلى محصول من الحبوب في المناطق التي تتميز بارتفاع درجة الحرارة أثناء النهار ومنخفضة أثناء الليل، ويرجع ذلك إلى زيادة التمثيل الضوئي أثناء النهار ونقص التنفس أثناء الليل مما يؤدي إلى زيادة صافي التمثيل الضوئي وزيادة النمو وكمية المحصول.

الإحتياجات الضوئية

يلعب الضوء دورا هاما في التأثير على نمو ومحصول الأرز، ولقد دلت الأبحاث على أن عدد الأشطاء والنورات وعدد السنيبلات بالنورة يزداد بزيادة كثافة الضوء. ولقد وجد أن المجموع الكلي لعدد ساعاتضوء الشمس اللازمة لنباتات الأرز أثناء فصل النمو حوالي ١٢٠٠ ساعة إضاءة، ويتوقف ذلك على طول فترة نمو الصنف المنزرع، كما يجب ألا يقل عدد ساعات الضوء في الشهرين الأخيرين من حياة النبات عن ٤٠٠ ساعة للوصول إلى أعلى محصول.

وتختلف أصناف الأرز المختلفة في درجة إستجابتها لطول الفترة الضوئية (طول النهار) لكي تزهر فهناك بعض الأصناف الحساسة لطول الفترة الضوئية وهذه الأصناف تتبع مجموعة نباتات النهار القصير، حيث تزهر عندما يقصر طول النهار، بحيث يتراوح بين ٩-١٢ ساعة، وأصناف الأرز المصري تتبع هذه المجموعة. وهناك بعض الأصناف الغير حساسة لطول الفترة الضوئية، ولا تتأثر بطول النهار حتى تزهر.

ولذلك فإن زراعة الأصناف الحساسة لطول الفترة الضوئية يمكن أن تطول فترة نموها عن طريق زراعتها مبكرا، ولذلك فإن الزراعة المبكرة لمثل هذه الأصناف يؤدي غالبا إلى زيادة كمية المحصول. أما الأصناف الغير حساسة فإنها لا تستجيب إلى الإختلاف في طول الفترة الضوئية التي تتعرض لها النباتات، وأن طول فترة نموها مستقل عن طول النهار، ولذلك فإن زراعة مثل هذه الأصناف متأخرا لا يؤثر كثيرا على طول فترة حياتها، ولكن هذه الأصناف تتأثر بعوامل أخرى غير طول الفترة الضوئية مثل درجة الحرارة.

الإحتياجات المائية

إن نباتات الأرز لها القدرة على تحمل الغمر المستمر بالماء ما يسبب إحتواء النبات على فراغات هوائية يسمح بانتشار الأكسجين خلالها من الأوراق إلى الساق إلى الجذور بكفاءة عالية، كما أن الجذور لها القدرة على إستعمال كمية محدودة من الأكسجين في تنفسها بالمقارنة بمحاصيل الحبوب الأخرى.

وأن الكمية اللازمة لإنتاج كيلوجرام من الحبوب لكل متر مكعب من الماء (كفاءة استخدام الماء) حوالي ٠.٧١ كيلو جرام حبوب لكل متر مكعب ماء. أما كمية المياه اللازمة للري (المقنن المائي) فتعتبر عالية بالنسبة لمحاصيل الحقل الأخرى، إذ يبلغ ما يقرب من ثلاثة أمثال ما يحتاجه محصول القطن أو الذرة، وذلك لأن حقول الأرز تغمر بالماء طول فترة حياة النبات، ولذلك فإن زراعته تكون مرتبطة بكمية المياه المتاحة للري في المنطقة المراد زراعته فيها.

وفي مصر تبلغ إحتياجات الري (المقنن المائي) للأرز المنزرع بطريقة البدار في الوجه البحري حوالي ٦-٧ آلاف متر مكعب للفدان و٥.٥-٦ آلاف متر مكعب للفدان المنزرع بطريقة الشتل.

ولقد وجد أن العمق السطحي للماء (اقل من ٥سم) يعمل على سرعة نمو البادرات وزيادة قدرة النباتات على التفريع وزيادة المحصول بالمقارنة بالنباتات التي تغمر بالماء لعمق أكثر من ٥سم.

وعموما- يلزم توفر الماء أثناء طور البادرة وأثناء طور التفريع وأثناء طور طرد النورات والإزهار وتكوين الحبوب حتى يمكن الحصول على محصول مرتفع.

ومن الجدير بالذكر، أن هناك بعض أصناف الأرز الجاف التي تزرع بدون غمر الأرض بالماء كما هو متبع في محاصيل الحبوب الأخرى مثل الذرة الشامية. ولكن من عيوب هذه الأصناف إنخفاض محصولها كثيرا عن الأصناف التي تغمر بالماء.

وفي مصر، تجرى حاليا محاولات لإنتاج أصناف من الأرز قليلة لاستهلاك للماء بحيث يصل مقننها المائي إلى حوالي ٤٠٠٠م^{٣}.

إحتياجات الأرز من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم

إن معرفة مقدار إحتياجات نباتات الأرز من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم يعتبر هاما في تحديد الكمية الواجب إضافتها من السماد، دون زيادة أو نقصان للوصول إلى أعلى محصول.

ويعتبر النيتروجين هو العنصر الرئيسي المحدد لمحصول الأرز، ولقد وجد أنه لإنتاج طن واحد من الحبوب (أرز شعير) فإن نباتات الأرز تمتص حوالي ٢٠كجم نيتروجين، ١١ كجم فوسفور، ٣٠ كجم بوتاسيوم.

وتمتص النباتات من هذه الكميات الممتصة حوالي ٥٠% من النيتروجين، ٦٥% من الفوسفور، ٥٥% من البوتاسيوم في الفترة من تكشف البادرات حتى طور استبداء تكوين النورات، وفي طور طرد النورات تكون النباتات قد امتصت حوالي ٨٠% من النيتروجين، ٩٥% من الفوسفور و٦٠% من البوتاسيوم من الكمية الكلية التي تمتصها النباتات طول فترة نموها السابق ذكرها.

ومن الجدير بالذكر، أن نباتات الأرز تمتص النيتروجين طول فترة نموها ولكن تمتصه بكميات كبيرة نسبيا في مرحلتان هما:

١) مرحلة النمو المبكرة (بعد الشتل بحوالي ١٤ يومن وبعد ٢١ يوما من لزراعة البدار). وهذا يعمل على زيادة عدد الأفرع المتكونة على النبات، وهذا يؤدي إلى زيادة: عدد النورات بوحدة المساحة وزيادة المحصول.

٢) مرحلة استبدء تكوين النورات (قبل حوالي ٦٠ يوم من النضج)، إذ يؤدي التسميد النيتروجيني في هذه المرحلة إلى زيادة عدد السنيبلات في السنبلة مما يؤدي إلى زيادة عدد الحبوب.

ويعتبر الفوسفور ضروريا لنمو نباتات الأرز وخصوصا في المراحل الأولى من حياة النبات، إذ يشجع تكوين المجموع الجذري، وكذلك يعمل على زيادة عدد الأفرع المتكونة على النبات كما يساعد على زيادة مقاومة النباتات للرقاد.

ويعتبر البوتاسيوم ضروريا لنمو الجذور ومقاومة الرقاد والإصابة بالأمراض.

زراعة الأرز في مصر

يعتبر الأرز من أهم محاصيل الحبوب في مصر، حيث يمثل المرتبة الثانية بعد القمح من حيث أهميته كغذاء للشعب المصري، كما يعتبر أكثر محاصيل الحقل ربحا للمزارعين، كما أنه يعتبر محصول تصدير هام.

وعلى مدار السنوات الماضية كانت المساحة المقرر زراعتها بمحصول الأرز سنويا حوالي ١.١مليون فدان، إلا أنه في عام ٢٠١٨ قررت وزارة الموارد المائية والري خفض المساحة المنزرعة بالأرز إلى ٧٢٤ألف و٢٠٠فدان فقط موزعة على ٩ محافظات بالوجه البحري هي الإسكندرية، البحيرة، الغربية، الدقهلية، كفر الشيخ، دمياط، بورسعيد، الشرقية والإسماعيلية. نظرا لكثرة إستهلاك الأرز للماء إذ يصل المقنن المائي له حوالي ٧٠٠٠م^{3} ماء/ فدان.

ومن الجدير بالذكر أنه يمكن الإبقاء على المساحة المنزرعة من الأرز دون نقص (١.١مليون فدان) عن طريق إتباع الآتي:

١- إتباع نظم ري حديثة.

٢- زراعة أصناف أقل إستهلاكا للماء تتحمل إطالة فترات الري كل ٨-١٠ أيام بحيث يصل مقننها المائي إلى ٤٠٠٠م^{3}/ فدان.

٣- إستغلال مياه الصرف الزراعي في ري الأرز والتي تفقد غالبا بتصريفها في البحر.

٤- تطبيق التقنيات الحديثة لرفع كفاءة إستخدام الماء، وأهمها تسوية سطح التربة بالليزر، حيث تؤدي إلى خفض كمية المياه المستخدمة في الري.

وفي عام ٢٠١٦م بلغ إنتاج الأرز في مصر حوالي ٥مليون طن، مقابل إستهلاك سنوي حوالي ٤مليون طن. وبعد قرار وزارة الموارد المائية والري بتقليص المساحة المنزرعة بمحصول الأرز في عام ٢٠١٨ فقد أكدت تقارير وزارة الزراعة أن متوسط إنتاجية الأرز في مصر في عام ٢٠١٨ تصل إلى حوالي ٤مليون طن أرز شعير (حوالي ٢.٥طن أرز أبيض) بينما تبلغ إحتياجات الإستهلاك المحلي حوالي ٣.٥مليون طن أرز أبيض.

أصناف الأرز المنزرعة في مصر

لقد قررت وزارتي الزرعة والري زراعة أصناف الأرز قليلة الإستهلاك للمياه وهي جيزة ١٧٧ أو جيزة ١٧٨ وسخا ١٠١ وسخا ١٠٤ وسخا ١٠٦ وهجين مصري ١.

١- جيزة ١٧٧

صنف قصير الساق ، متوسط محصول الفدان من ٣-٤ طن. مقاوم لمرض اللفحة ، مبكر النضج، يحصد بعد ١٢٥ يوم من الزراعة، مما يؤدي إلى توفير حوالي ٢٥% من مياه الري مقارنة بالأصناف الأخرى.

٢- جيزة ١٧٨

متوسط محصول الفدان حوالي ٤-٥ طن، يحتاج إلى ١٣٥ يوما من الزراعة حتى النضج، تجود زراعته في الأراضي حديثة الإستزراع الملحية. ومقاوم لمرض اللفحة.

٣- سخا ١٠١

صنف عالي المحصول، متوسط إنتاجيته أكثر من ٥طن للفدان، مقاوم لمرض اللفحة، يحتاج إلى ١٤٠ يوما من الزراعة حتى النضج، تجود زراعته في الأراضي الخصبة ومتوسطة الخصوبة.

٤- سخا ١٠٤

صنف عالي المحصول، متوسط إنتاجية الفدان من ٤-٥طن مقاوم لمرض اللفحة، يحتاج إلى ١٣٥ يوما من الزراعة حتى الحصاد، تجود زراعته في الأراضي الملحية حديثة الإستزراع، ولا ينصح بزيادة معدلات التسميد الأزوتي له حتى لا ترقد النباتات.

٥- مصري ١

صنف هجين متوسط إنتاجيته من ٥-٦ طن للفدان، ويحتاج إلى حوالي ١٣٠ يوما من الزراعة حتى النضج، يتحمل الملوحة نسبيا ونقص مياه الري.

٦- ياسمين المصري (الأرز العطري)

صنف طويل الحبوب، متوسط إنتاجية الفدان ٣-٤ طن، مقاوم لمرض اللفحة، يحتاج إلى ١٥٠ يوما من الزراعة حتى النضج، حبوبه شفافة ذات رائحة عطرية (أرز أروماتي).

الدورة الزراعية

الأرز محصول حبوب صيفي يزرع بعد المحاصيل الشتوية ، ويعطي الأرز محصولا مرتفعا عند زراعته بعد محاصيل بقولية مثل الفول والبرسيم. وفي اراضي الاستصلاح التي لاتصلح لانتاج محاصيل أخرى، فيزرع الأرز فيها سنتين متتاليتين او ثلاثة، ثم تزرع بمحاصيل العلف الأخضر، أو تزرع بالقمح والشعير ثم تزرع بالارز

الأرض الموافقة

تجود زراعة الارز في الأراضي الثقيلة القوام ذات القدرة العالية علي الإحتفاظ بالماء من التسرب أو الرشح في باطنها، والمحتوية علي نسبة عالية من المادة العضوية. ويوافق زراعة الأرز الأراضي ذات رقم حموضة pH يتراوح مابين ٥.٥- ٦.٥ .وان معظم أصناف الأرز تتاثر بملوحة التربة ، اذ تؤدي زيادة ملوحة التربة الي نقص نسبة إنبات الحبوب ونقص ارتفاع النبات والوزن الجاف للنبات وقصر النورات واحتوائها علي نسبة عالية من الحبوب الفارغة ونقص المحصول. ويمكن إنتاج الأرز في الأراضي الخفيفة المحتوية على نسبة عالية من الرمل بشرط توفر المياه الكافية والميسرة للري وأن يضاف لهذه الأراضي كمية كبيرة من السماد العضوي والمعدني.

ميعاد الزراعة

يزرع الأرز في مصر في ميعادين رئيسين هما: ١) زراعة صيفية إبتداءا من اخر إبريل وتمتد حتى نهاية شهر مايو، ٢) زراعة نيلية خلال شهر يوليو حتي أوائل شهر أغسطس. وعموما- تزرع معظم مساحات الأرز في مصر الآن في العروة الصيفية.

تأثير ميعاد الزراعة على نمو ومحصول الأرز

لقد وجد من نتائج العديد من البحوث أن محصول الأرز يقل عند تأخير الزراعة عن شهر مايو وذلك للأسباب الآتية:

١- يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى نقص عدد الأشطاء المتكونة على النبات وهذا يؤدي إلى نقص عدد النورات في وحدة المساحة ونقص كمية محصول الحبوب.

٢- يؤدي التأخير في ميعاد الزراعة إلى نقص نمو النباتات، ونقص طول ووزن النورة، وزيادة النسبة المئوية للسنيبلات التي يتكون بها حبوب فارغة.

طرق الزراعة

يزرع الارز بطريقتين رئيستين هما:

أ- الطريقة البدار (الزراعة المباشرة). ب- طريقة الشتل.

أ- الطريقة البدار (الزراعة المباشرة)

تعتبر هذه الطريقة أقدم طرق زراعة الأرز في الدول المنتجة له في العالم وتتم في مصر في الخطوات الاتية :

١- تجهيز الارض للزراعة

يتم تجهيز الأرض للزراعة بتسميدهما بالسماد العضوي، وخصوصا إذا كانت الزراعة بعد محاصيل غير بقولية. ثم تحرث الأرض جيدا، على أن تضاف الدفعة الأولى من السماد الأزوتي قبل الحرثة الثانية مباشرة، ثم تزحف الأرض ثم تقسم إلى أحواض كبيرة يتراوح مساحة كل منها ٠.٢٥ – ٠.٥ فدان. متوقفا ذلك على درجة إستواء الأرض. ويجب أن تكون الجسور التي تفصل الأحواض عن بعضها قوية يمكنها حجز الماء لعمق حتى ٣٠سم، ثم تغمر الأرض بالماء ويسوى سطحها باللواطة، إذ يؤدي عدم إستواء السطح إلى نقص نسبة الإنبات. وينصح بإجراء عملية الحرث والتسميد وغمر الأرض بالماء والتلويط في نفس اليوم.

٢- زراعة الحبوب (التقاوي)

تنثر الحبوب بعد عملية التلويط مباشرة حتى يترسب الطين على الحبوب ويكون غطاءا خفيفا فوقها، ويكون عمق الماء في الأرض حوالي ٢-٤سم. وقد تكون التقاوي المستعملة جافة أو سبق نقعها في الماء وكمرها كما سوف يأتي ذكره. ويجب توزيع التقاوي بانتظام في الحقل. وتتم عملية نثر التقاوي في

مصر وفي كثير من الدول المنتجة للأرز يدويا، ولكن في بعض الدول المتقدمة مثل اليابان تنثر التقاوي بواسطة الطائرات.

مزايا طريقة الزراعة البدار (الزراعة المباشرة):

١- سهولة إجراء الزراعة وقلة الأيدي العاملة اللازمة لإتمامها.

٢- تعتبر أكثر فاعلية في إصلاح الأراضي الملحية والقلوية لأن الأرض تغمر بالماء طول موسم نمو النبات.

عيوب طريقة الزراعة البدار:

١- كثرة كمية المياه اللازمة طول الموسم.

٢- كثرة كمية التقاوي اللازمة للزراعة.

٣- كثرة الحشائش النامية وصعوبة مقاومتها.

طريقة زراعة الأرز بالشتل

في هذه الطريقة تزرع التقاوي في أرض مؤقته تسمى المشتل، وبعد نمو النباتات لعمر معين في المشتل تنقل إلى الأرض المستديمة، وتتم طريقة الزراعة بالشتل في الخطوات الآتية:

١- تجهيز أرض المشتل

تخصص مساحة أرض المشتل بواقع ١.٥-٢ قيراط لكل فدان من الحقل المستديم، متوقفا ذلك على خصوبة الأرض والصنف المراد زراعته وميعاد الزراعة. ويراعى في إختيار أرض المشتل أن تكون خصبة وقريبة من الحقل المستديم حتى تكون عملية نقل الشتلات سهلة وغير مكلفة، كما يجب أن تكون قريبة أيضا من مصدر المياه حتى يسهل ريها.

وبعد إختيار وتحديد مساحة أرض المشتل تسمد بالسماد البلدي، ويضاف سماد السوبر فوسفات، ثم تحرث الأرض جيدا وتترك ٢-٣ يوم للتشميس والتهوية، ثم يضاف السماد الأزوتي، ثم تزحف الأرض جيدالتسويتها، ثم تقسم إلى أحواض صغيرة (٢×٣م أو ٣×٤م) ثم تغمر الأرض بالماء، ثم تلوط جيدا لتسويتها تماما، ثم يضاف سماد كبريتات الزنك، ثم تبذر التقاوي.

٢- تجهيز الحقل المستديم.

يتم تجهيز الحقل المستديم للزراعة كما هو الحال في الطريقة البدار، ثم يغمر بالماء، وذلك قبل تقليع الشتلات مباشرة.

٣- تقليع الشتلات وربطها في حزم ونقلها وزراعتها في الحقل المستديم. ويتم تقليع الشتلات بعد حوالي ٢٥ – ٣٥ يوما من الزراعة، متوقفا ذلك على عوامل عديدة أهمها: خصوبة التربة، ميعاد الزراعة والظروف الجوية، ويجب أن يتم تقليع النباتات في أرض المشتل في وجود الماء لتسهيل عملية التقليع، ويجب تقليع النباتات بجذورها من أسفل سطح التربة بحوالي ٤سم.

وبعد تقليع الشتلات تربط في حزم حتى يمكن نقلها إلى الحقل المستديم، ثم تفرد حزم الشتلات في الحقل، وذلك إما بحملها باليد أو بوضعها على لوح من الخشب أو قطعة كبيرة من الخيش تجر بواسطة المواشي. ثم تتم زراعة الشتلات في سطور المسافة بينها ١٥ – ٢٠سم وبين الجور ١٥ – ٢٠سم وبكل جورة ٣ – ٤ نباتات، وتتوقف المسافة بين السطور وكذلك الجور على الصنف المنزرع وقدرته على التفريع.

ويجب أن تتم عملية الشتل في وجود كمية قليلة من الماء حتى يسهل تثبيت الشتلات جيدا في التربة، كما يجب عدم شتل النباتات على عمق كبير في التربة لأن ذلك يؤدي إلى فشل تكوين الجذور طبيعيا، إذ يتكون مجموع جذري جديد من العقد العليا على الساق والموجودة أسفل سطح التربة وهذا يستغرق وقتا أطول ويؤدي إلى تأخير نمو النباتات، ونقص المحصول.

ومن الجدير بالذكر- أن تأخير نقل الشتلات إلى الحقل المستديم عن العمر المناسب يؤدي إلى نقص تفريعها وهذا يؤدي إلى نقص المحصول.

مزايا زراعة الأرز بطريقة الشتل

تتميز زراعة الأرز بطريقة الشتل بعديد من المزايا بالمقارنة بزراعته بطريقة البدار وأهم هذه المزايا ما يلي:

١- توفير كمية كبيرة من الماء تصل إلى حوالي ٢٠% بالمقارنة بطريقة الزراعة بدار.

٢- قلة الحشائش التي تنمو في الأرز المنزرع بطريقة الشتل وسهولة مقاومتها، إذ أن بادرات الأرز عند شتلها تكون كبيرة وتنمو بسرعة وتظلل الحشائش التي قد تنبت وتقلل من نموها وتقتل نسبة كبيرة منها. ولكن في حالة الأرز البدار، فإن بذور الحشائش تنبت مع أو قبل إنبات حبوب الأرز، وتنافس نباتات الأرز بشدة طول الموسم. وعلاوة على ذلك فإن زراعة الأرز شتلا في جور في سطور تعمل على سهولة مقاومة الحشائش بعكس الطريقة البدار.

٣- إن زراعة الأرز شتلا تفيد في إمكان زراعة الأرز في الميعاد المناسب، علاوة على إعطاء الفرصة لنضج المحاصيل الشتوية وخصوصا

التي يتأخر ميعاد نضجها وحصادها كالقمح والبرسيم الرباية (للحصول على البذور)، كما يكون لدى المزارع الوقت الكافي لخدمة الأرض عقب هذه المحاصيل.

٤- توفير كمية من التقاوي تتراوح بين ١٥-٢٠% بالمقارنة بطريقة الزراعة بدار.

٥- يفضل زراعة الأرز بطريقة الشتل في حالة الأراضي التي بها نسبة من الملوحة لا تسمح بزراعة الأرز بطريقة البدار لأن شتلات الأرز أكثر تحملا لملوحة التربة من نباتات الأرز في طور الإنبات وتكشف البادرات.

عيوب زراعة الأرز بطريقة الشتل

١- كثرة الأيدي العاملة اللازمة لعملية تقليع الشتلات وتربيطها ونقلها إلى الحقل المستديم وشتلها في الوقت الذي تشتد فيه الحاجة إلى الأيدي العاملة في الحقول وهذا يؤدي إلى زيادة تكاليف الإنتاج.

٢- تعمل زراعة الأرز بطريقة الشتل على تقصير فترة غمر الحقل المستديم بالماء بمقدار المدة التي تظل فيها النباتات في أرض المشتل، وكذلك فإن هذه الطريقة تعتبر أقل كفاءة في إصلاح الأراضي الملحية والقلوية بالمقارنة بطريقة البدار، لأن الغرض الأساسي من زراعة الأرز في هذه الأراضي هو غمر الأرض بالماء أطول فترة ممكنة لغسيل أكبر كمية من الأملاح الموجودة بها.

زراعة الأرز في أرض المشتل على مصاطب

في بعض الدول تتم زراعة أرض المشتل على مصاطب عرضها حوالي ١٢٠سم وإرتفاعها ٥-١٠سم، وطولها يتوقف على درجة إستواء سطح الأرض ويتبع في ري هذه المشاتل الري العادي مع عدم الغمر في فترة النمو الأولى من ١٥-٢٠ يوم، جيث يكون الإنبات قد إكتمل، ثم يتم غمر الأرض بالماء حتى ميعاد تقليع الشتلات بعد حوالي ٣٥ يوما من الزراعة.

وتتميز هذه الطريقة بالآتي:

٤- توفيرأكثر من ٥٠% من كمية التقاوي المستخدمة في الطريقة العادية السابق ذكرها تحت الظروف المصرية، وذلك يرجع إلى إرتفاع نسبة الإنبات.

٥- توفير كمية المياه المستخدمة في الري.

مما سبق يتضح أن الطريقة المتبعة في زراعة المشاتل في مصر حاليا تؤدي إلى فقد كمية كبيرة من التقاوي بسبب إنخفاض نسبة إنبات الحبوب إذ قد تصل إلى أقل من ٤٠%، ولذلك فينصح باتباع هذه الطريقة في مصر لتوفير كلا من التقاوي ومياه الري.

طريقة الزراعة المباشرة بالتسطير الآلي

لقد أصبحت عملية الشتل مكلفة نظرا لنقص الأيدي العاملة وإرتفاع أجورها وقت شتل الأرز، ونتيجة لذلك فقد يتأخر ميعاد نقل الشتلات إلى الحقل المستديم مما يؤدي إلى نقص المحصول. وتحت هذه الظروف تكون الزراعة المباشرة في سطور هي الطريقة البديلة لطريقة الشتل. وتتبع هذه الطريقة في كثير من الدول المنتجة للأرز، وتتم هذه الطريقة كالآتي:

يتم تجهيز الأرض للزراعة كما هو الحال في طريقة البدار السابق ذكرها، ثم تزرع التقاوي الجافة في الأرض الجافة بواسطة آلة التسطير على مسافات ١٧سم بين السطر والآخر، ثم تروى الأرض ريا غزيرا بدون غمر دائم للأرض، وبعد ذلك يتم ري الحقل مرة كل ٤-٥ يوم رية خفيفة وذلك حتى حوالي ٣٠-٣٥ يوم من الزراعة، ثم يتم الغمر بعد ذلك بإرتفاع قليل يزداد مع زيادة إرتفاع النبات. وهذه الطريقة غير متبعة في مصر غالبا.

كمية التقاوي

تتوقف كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من الأرز على العديد من العوامل أهمها طريقة الزراعة كما يلي:

طريقة الزراعة	كمية التقاوي (كجم/فدان)
الزراعة بطريقة البدار	٤٠-٦٠
الزراعة بطريقة الشتل	٣٠-٤٠
الزراعة بالتسطير الآلي	٣٠-٤٠

تجهيز التقاوي للزراعة

يجب الحصول على تقاوي منتقاه من مصدر موثوق منه، كما يجب إختيار الصنف الموافق لمنطقة الزراعة ونوع لأرض.

وقبل الزراعة يقوم بعض المزارعين بنقع الحبوب في الماء ثم كمرها، ولإتمام هذه العملية توضع الحبوب في أجولة ثم تنقع في ماء نظيف ويفضل الماء الجاري لمدة ١٨-٣٦ ساعة، متوقفا ذلك على درجة حرارة الماء، أما إذا نقعت الحبوب في ماء نظيف راكد فيجب تغيير الماء مرة أو مرتين خلال فترة

النقع لتوفير الأكسجين اللازمة للأجنة حتى تنمو، ثم ترفع الحبوب من الماء ويجري كمرها لزيادة سرعة إنباتها لأن الكمر يعمل على رفع درجة الحرارة حول الحبوب، وذلك بفرشها على فرشة (حصيرة أو أجولة) بعيدا عن الضوء، ثم تغطى بغطاء من القش لمدة ٢٤-٣٦ ساعة، وخلال هذه الفترة يبدأ إنبات الحبوب ويبدأ الجذير في الخروج، ويجب عدم إطالة فترة الكمر بحيث لا يزيد طول الجذير عن ٣مم حتى لا يتكسر أثناء تداول التقاوي وبدارها عند الزراعة.

فوائد نقع الحبوب في الماء وكمرها قبل زراعتها

١- تعمل على الإسراع من تكشف بادرات الأرز في الحقل بفترة تتراوح بين ٢-٣ يوم بالمقارنة بمثيلتها التي لم يتم نقعها وكمرها، كما أن البادرات تكون أقوى ولذلك فيمكنها منافسة الحشائش بدرجة أكبر، وذلك في طور تكشف البادرات، والذي يعتبر من أكثر أطوار نمو الأرز حساسية لمنافسة الحشائش.

٢- إن تكشف البادرات الناتجة من الحبوب التي سبق نقعها وكمرها تكون أكثر إنتظاما من مثيلتها الجافة.

٣- يلزم لعملية الزراعة بحبوب منقوعة ومكمورة كمية أقل من التقاوي بالمقارنة بالحبوب الجافة.

كثافة النباتات في وحدة المساحة

لقد وجد أن محصول الحبوب في الأرز يزداد بزيادة كثافة النباتات حتى ١٨٢-٢٤٢ نبات في المتر المربع، متوقفا ذلك على الصنف وخصوبة التربة وميعاد الزراعة.

تسميد الأرز

أ- تسميد الأرز المنزرع بطريقة البدار

١- التسميد بالسماد العضوي

يضاف حوالي ٢٠-٣٠م^3 من السماد البلدي إلى الأرض قبل الحرث عند تجهيز الأرض للزراعة حتى يتم خلطه جيدا بالتربة.

٢- التسميد الأزوتي: يضاف حوالي ٤٠-٦٠كجم أزوت للفدان في صورة سلفات نشادر (٢٠%) أو يوريا (٤٦%) متوقفا ذلك على الصنف المراد زراعته. وتتم الإضافة على ثلاث دفعات متساوية تقريبا كالآتي:

الدفعة الأولى: تضاف قبل الحرثة الثانية مباشرة، على أن يتم التزحيف وغمر الأرض بالماء في نفس اليوم.

الدفعة الثانية: تضاف بعد حوالي ٤-٥ أسبوع من الزراعة.

الدفعة الثالثة: تضاف بعد حوالي ٦٠-٧٠ يوما من الزراعة أي عند بداية تكوين السنابل.

٣- التسميد الفوسفاتي

يضاف السماد الفوسفاتي بمعدل ١٠٠-١٥٠كجم سوبر فوسفات (١٥٫٥% فو$_2$أ$_5$) أثناء تجهيز الأرض للزراعة قبل آخر حرثة حتى يتم خلطه جيدا بالتربة.

ويجب تجفيف الحقل تجفيفا مؤقتا لمدة ٢-٣ يوم قبل إضافة السماد ثم يعاد غمر الأرض بالماء، ثم تسد فتحات الصرف حتى لا تفقد كمية من السماد المضاف مع ماء الصرف.

٤- التسميد بالزنك: يضاف حوالي ٦٠كجم سلفات زنك بعد تمام عملية التلويط. وإذا ظهرت أعراض نقص الزنك على النباتات أثناء فترة النمو، فيضاف الزنك رشا على النباتات بمعدل ٢كجم/فدان في صورة زنك مخلبي.

ب- تسميد الأرز المنزرع بطريقة الشتل

١- تسميد أرض المشتل

بعد إختيار وتحديد مساحة أرض المشتل تسمد بالسماد البلدي بمعدل ٢٠متر مكعب للفدان، ويضاف سماد السوبر فوسفات (١٥.٥%) بمعدل ١٠٠-١٥٠كجم للفدان، وبعد الحرث يضاف السماد الأزوتي بمعدل ٣٠كجم أزوت للفدان في صورة سلفات نشادر (٢٠%) أو يوريا (٤٦%).

وبعد غمر الأرض بالماء وإجراء عملية التلويط يضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل ٢٤كجم للفدان.

وبعد حوالي ١٠ يوم من الزراعة يضاف حوالي ٣٠ كجم ن/فدان في صورة سلفات النشادر أو اليوريا.

٢- تسميد الحقل المستديم

السماد العضوي

يضاف حوالي ٢٠-٣٠م^{3} من السماد العضوي (البلدي) قبل الحرث حتى يتم تقليبه جيدا بالتربة.

السماد الفوسفاتي

يضاف سماد السوبر فوسفات (١٥,٥%) بمعدل ١٠٠-١٥٠كجم/فدان قبل آخر حرثة.

السماد الأزوتي

يضاف السماد الأزوتي بمعدل ٤٠-٦٠ كجم ن/فدان على دفعتين كما يلي:

الدفعة الأولى: يضاف حوالي ثلثي الكمية الواجب إضافتها، قبل الحرثة الثانية ثم التزحيف وغمر الأرض بالماء في نفس اليوم.

الدفعة الثانية: تضاف الكمية المتبقية (ثلث الكمية) بعد حوالي شهر من الشتل (بداية تكوين السنابل).

التسميد بالزنك

يضاف سماد كبريتات الزنك بمعدل ١٠كجم للفدان بعد التلويط.

الري والصرف

ينمو الأرز ويعطي أعلى محصول عندما يغمر بالماء خلال موسم نموه. وأن ري الأرز لا يشمل فقط إضافة كميات مناسبة من الماء، ولكن يشمل أيضا صرف الماء الزائد. ومن المعتاد في مصر والدول الأخرى المنتجة للأرز غمر الأرض بالماء بعد الزراعة بإستمرار مع تجديدها أو تزويدها. وقد تجفف الأرض على الأقل مرتين أو ثلاثة أثناء نمو المحصول، ويكون هذا عادة مرتبطا بمقاومة الريم وبميعاد التسميد وإضافة مبيدات الحشائش. وتحت الظروف المصرية تصرف المياه من الأرض بعد أسبوع من الزراعة لمدة ١٢ ساعة، وفي هذا الوقت يكون إرتفاع البادرات حوالي ٣-٤سم تقريبا، وصرف الماء في هذه الفترة يعمل على زيادة نمو وإمتداد جذور البادرات في الأرض . ثم يعاد إضافة الماء إلى الأرض على أن لا يزيد إرتفاعه عن إرتفاع البادرات النامية. ويزداد عمق الماء تدريجيا بتقدم النباتات في العمر. وعلاوة

على ذلك فقد يلجأ المزارع إلى تجفيف الأرض تجفيفا مؤقتا لفترة قصيرة في الحالات الآتية:

١- في حالة وجود الريم: عند وجود الريم بكمية كبيرة في حقول الأرز، فيتم صرف الماء فيحمل معه الريم إلى المصارف، وتبقى الأرض دون ري لمدة ٢-٣ أيام، وهذاا يؤدي إلى موت ما تبقى من الريم بعد ذلك.

٢- عند إضافة السماد الأزوتي: يجب تجفيف الحقل مؤقتا قبل إضافة السماد الأزوتي حتى يمكن توزيع كمية السماد بانتظام في الحقل.

٣- عند إضافة بعض مبيدات الحشائش.

إن الإحتياج المائي للأرز أو الإستهلاك المائي أو نسبة النتح هي ٤٤٦ تقريبا، أي أن كمية المياه اللازمة لإنتاج جرام واحد من المادة الجافة هي ٤٤٦ جرام من الماء.

عمق ماء الري

لقد وجد أنه لا يوجد إختلاف معنوي في المحصول بتعريض النباتات النامية إلى خمسة أعماق من ماء الري (من صفر إلى ٢٠سم٠)، كما وجد أن العمق السطحي للماء يعمل على رفع درجة حرارة الماء أثناء النهار وخفضها أثناء الليل، وهذا يعمل على سرعة نمو النباتات وزيادة قدرتها على التفريع وعلاوة على ذلك يعمل الغمر السطحي على تشجيع إنحلال المادة العضوية في التربة مما ينتج عنه زيادة نمو الجذور. كما وجد البعض أن ري الأرز عندما تصل نسبة الرطوبة الأرضية إلى مستوى السعة الحقلية قد أعطى محصول وتساوى تقريبا مع المحصول الناتج من الأرز الذي يروى بالغمر لعمق ٦ سم أو أكثر، وأن الري عند مستوى رطوبة أقل من السعة الحقلية أدت إلى نقص المحصول.

مقاومة الحشائش

تعتبر مقاومة الحشائش من العمليات الزراعية الرئيسية اللازمة لإنتاج الأرز بعد الزراعة، وأهم الحشائش التي تنمو في حقول الأرز هي: الدنيبة والحجنة والنسيلة والحلفا والنجيل وأبو ركبة والسعد والعجير وأبو طبق.

وعموما- تتم مقاومة الحشائش في حقول الأرز عادة بطريقتين رئيسيتين هما:

أولا- المقاومة اليدوية

أ- في حالة زراعة الأرز بدار

تجرى تنقية الحشائش ١-٣ مرات متوقفا ذلك على درجة إنتشار الحشائش. وتجرى التنقية الأولى بعد ٢٥-٣٠ يوم من الزراعة، وتجرى التنقية الثانية بعد ٢٠-٢٥ يوم من التنقية الأولى، وتتم التنقية الثالثة قبل طرد النورات.

ب- في حالة زراعة الأرز شتلا

١- في أرض المشتل: تجرى تنقية الحشائش بعد حوالي ٣ أسابيع من الزراعة. والمرة الثانية عند تقليع الشتلات حتى لا يتم نقل الحشائش مع شتلات الأرز ويصعب مقاومتها بعد ذلك.

٢- في الحقل المستديم بعد نقل الشتلات: تجرى تنقية الحشائش ١-٢ مرة، الأولى بعد الشتل بحوالي ٢٥ يوم والثانية بعد الأولى بحوالي أسبوعين.

وعموما- يجب إقتلاع الحشائش بجذورها في حالة المقاومة اليدوية.

ثانيا- المقاومة الكيماوية

إن مقاومة الحشائش يدويا كإجراء تقليدي في مقاومة الحشائش تتناقص أهميته نتيجة لنقص الأيدي العاملة، وإرتفاع أجورها، ولذلك فيستخدم في هذا الغرض مبيدات الحشائش، ويتوقف نوع المبيد المستعمل على نوع الحشائش السائدة النامية مع الأرز.

ومن الجدير بالذكر أن المقاومة الكيماوية للحشائش في الأرز أظهرت كفاءة عالية لا تقل كثيرا عن المقاومة اليدوية.

أ- المقاومة الكيماوية للحشائش في الأرز الشتل والبدار

١- في أرض المشتل

تقاوم حشائش الدنيبة والعجيرة وأبوركبة باستعمال مبيد ساتيرن ٥٠%EC بمعدل ٢ لتر/ فدان، يضاف بعد ٧-١٠ يوم من الزراعة رشا مع صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين. وقد يضاف مخلوطا بالرمل

أو الجبس الزراعي أو التراب الناعم في وجود الماء بالحقل بارتفاع حوالي ٥سم.

وتقاوم الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة والسعد في أرض المشتل باستخدام مبيد بازجران ٤٨% AS بمعدل ١٫٥ لتر/ فدان، يضاف بعد ١٢-١٥ يوما من الزراعة رشا، مع صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين.

٢- مقاومة الحشائش في الأرض المستديمة بعد الشتل

تقاوم حشائش الدنيبة وأبو ركبة والعجيرة باستخدام مبيد ساتيرن ٥٠%EC بمعدل ٢ لتر/ فدان، يضاف بعد٢-٤ يوم من الشتل، رشا مع صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين. أويضاف مخلوطا بالرمل في وجود الماء بالحقل بارتفاع حوالي ٥سم.

وتقاوم الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة والسعد باستخدام مبيد بازجران ٤٨% AS بمعدل ١٫٥ لتر/ فدان، يضاف بعد ١٢-١٥ يوم من الشتل رشا، مع صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين.

٣- مقاومة الحشائش في الأرز المنزرع بطريقة البدار

تقاوم حشائش الدنيبة والعجيرة وأبوركبة باستعمال مبيد ساتيرن ٥٠%EC أو كفرو ساتيرن بمعدل ٢ لتر/ فدان، يضاف رشا بعد ٧-١٠ يوم من الزراعة مع صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين. أو مخلوطا بالرمل في وجود الماء بالحقل بارتفاع حوالي ٥سم.

وتقاوم الحشائش عريضة الأوراق والعجيرة والدنيبة باستخدام مبيد نومين ٢% SL بمعدل ٨٠٠ سم^{٣}/ فدان، ويضاف رشا بعد ١٤-١٨ يوم من الزراعة، على أن يتم صرف المياه من الحقل قبل الرش بيومين ويعاد الغمر بعد الرش بيوم.

كما تقاوم حشيشة العجيرة والسمار والسعد والحشائش عريضة الأوراق باستخدام مبيد بازجران ٤٨% AS بمعدل ١٫٥ لتر/ فدان، رشا بعد ١٢-١٥ يوم من البدار، بعد صرف المياه من الحقل قبل وبعد الرش بيومين، أو يستعمل مخلوطا مع الرمل في وجود الماء بارتفاع حوالي ٥سم على أن يستمر الغمر بالماء لمدة ٤-٥ يوم بعد المعاملة.

ومن الجدير بالذكر، أنه عند إستخدام مبيدات الحشائش يجب مراعاة الآتي:

١- يجب ألا يستخدم مبيد الحشائش في نفس الحقل لسنوات متتالية حتى لا تزداد مقاومة الحشائش لهذا المبيد وتقل فعاليته، بل يجب تغيير المبيد المستخدم من موسم زراعي إلى آخر.

٢- نظرا لإستخدام مبيد حشائش واحد فإنه قد يقضي على حشائش معينة دون أخرى، لذلك فإنه يوصى بإجراء نقاوة يدوية مكملة بعد إستخدام المبيدات.

مقاومة الآفات الحشرية

أهم الحشرات التي تصيب الأرز في الحقل هي ثاقبة الساق، والديدان الدموية (هاموش الأرز) وصانعات أنفاق الأرز.

١- **ثاقبة الساق** (دودة القصب الكبيرة)

تصيب هذه الحشرة نباتات الأرز في جميع مراحل نموه، وتضع الفراشات البيض على الأوراق والذي يفقس بعد حوالي ٧-١٠ أيام، وتحفر اليرقات الناتجة أنفاقا في الساق وتسبب موتها وتعرف الإصابة بالقلوب الميتة وإذا حدثت الإصابة في طور تكوين السنابل فإنها تسبب جفاف السنابل ويصبح لونها أبيض، وتعرف الإصابة بالسنابل البيضاء.

المقاومة: تقاوم هذه الحشرة عن طريق زراعة أصناف مقاومة، والتخلص من قش المحصول السابق.

٢- **الديدان الدموية** (هاموش الأرز)

تصيب بادرات الأرز في المشتل وكذلك الأرز البدار، حيث تتغذى اليرقات على جذور البادرات بمجرد إنباتها، وقد تتغذى على الحبوب بعد البدار مباشرة مما يؤدي إلى نقص نسبة الإنبات.

المقاومة: نقع وكمر التقاوي قبل زراعتها للإسراع من نمو البادرات والهروب من الإصابة، وعدم غمر الأرض بالمياه إلا قبل زراعة الحبوب مباشرة لتقليل وضع البيض على سطح المياه. وفي حالة ظهور الإصابة فيجب إجراء عملية صرف المياه لمدة يومين ثم يستخدم أحد المبيدات مثل ديازينوكس محبب بمعدل ٣كجم/ فدان.

٣- صانعات أنفاق الأرز

تتغذى اليرقات على أنسجة الورقة وتصنع أنفاقا طولية لونها أبيض مصفر، وتؤدي الإصابة الشديدة إلى قلة التفريع وتقزم النباتات. وتزداد الإصابة بهذه الحشرة عند التأخير في ميعاد الزراعة.

المقاومة: عدم التأخير في ميعاد الزراعة. وعند ظهور الإصابة تصرف مياه الحقل والرش بأحد المبيدات الموصى بها مثل مبيد بانكول بمعدل ٥٠٠سم^{٣}/ فدان ثم تعاد المياه للحقل بعد ٤٨ ساعة.

مقاومة الآفات الفطرية

١- مرض اللفحة

يعتبر من أكثر أمراض الأرز خطورة يصيب الأوراق في صورة بقع صغيرة رمادية إلى زيتونية اللون وبتقدم الإصابة تتسع هذه البقع حتى تتحول الورقة إلى اللون البني.

المقاومة: زراعة أصناف مقاومة والتبكير في الزراعة، والتخلص من قش الأرز حيث يعتبر مصدرا أساسيا للعدوى وزراعة تقاوي سليمة غير مصابة. كما يمكن إستعمال أحد المبيدات الفطرية مثل فوجي وان بمعدل ٤٠٠سم^{٣}/ فدان رشا على الأوراق.

٢- مرض التبقع البني

لا يسبب هذا المرض فقدا كبيرا في كمية المحصول تحت الظروف العادية، بينما يشتد الضرر في الأراضي الضعيفة وعند نقص التسميد الأزوتي. وتظهر الإصابة على صورة بقع بنية صغيرة على أنصال وأغماد الأوراق وبقع سوداء على جراب الحبة.

المقاومة: معاملة التقاوي بالمبيدات الفطرية، وحرق بقايا المحصول وزراعة أصناف مقاومة. ويتم العلاج أيضا عن طريق رش النباتات بواسطة كبريتات الزنك بمعدل ٢% لتقليل الإصابة. وفي حالة الإصابة الشديدة يستخدم مبيد الدل كب ٦% بمعدل لتر/ فدان.

مقاومة الريم

الريم عبارة عن نوع من أنواع الطحالب والتي تنمو فوق المياه التي تغمر حقول الأرز، إذا لم يتم صرفها وتجديدها على فترات متقاربة. ومن أضرار الريم هو أنه يكون طبقة متماسكة من نموات الفطر فوق سطح الماء، وهذه تؤدي إلى إختناق بادرات الأرز وحجب الضوء عن الأجزاء السفلى من نباتات الأرز المغمورة بالماء.

المقاومة: يقاوم الريم عن طريق إضافة كبريتات النحاس بعد تجفيف الحقل لمدة يومين وذلك بمعدل ١.٥-٢.٥ كجم/ فدان، متوقفا ذلك على درجة الإصابة. وتوضع كبريتات النحاس في كيس قماش أمام فتحات الري. كما يمكن مقاومة الريم بصرف المياه وتجفيف الحقل لمدة ٢٤ ساعة مع تقطيع الريم أثناء صرف المياه حتى يزال مع المياه إلى المصرف.

الحصاد (الضم)

ينضج الأرز بعد حوالي ١٥٠-١٦٠ يوما في الزراعة الصيفي وبعد ٩٠-١٢٠ يوما في الزراعة النيلي ومن علامات نضج نباتات الأرز هى: إصفرار الأوراق وكذلك النورات وتصلب الحبوب. ويجب تجفيف الحقل عند ظهور علامات النضج هذه، ثم تحصد النباتات بعد ذلك بحوالي أسبوعين.

إن الحصاد المبكر أو المتأخر عن الميعاد المناسب يؤدي إلى زيادة نسبة الحبوب المكسورة أثناء عمليات الضرب والتبييض وكذلك نقص المحصول.

وعموما- قد تطورت آلات حصاد ودراس الأرز خلال السنوات الماضية، فبعد إستخدام المنجل في حصاد الأرز، وإستخدام "النورج" الذي تجره الماشية لدراس الأرز، بدأ إدخال الآلات التي تم تشغيلها بواسطة جرار زراعي لتقوم بعملية الدراس وفي عام ٢٠٠٠ تقريبا بدأ إستخدام آلة الضم والدراس في مصر "الكومباين"، ويوجد منها طرز صغيرة تناسب الظروف المصرية هذه الآلة تقوم بعملية الحصاد والدراس والتذرية معا في عملية واحدة. وتعتبر هذه الآلة من أهم الآلات الزراعية الموفرة للوقت والعمالة.

المحصول

الأرز من المحاصيل التي يتباين محصولها تباينا كبيرا، إذ تتراوح كمية محصول الفدان من ٣.٥ -٦ طن متوقفا ذلك على الصنف المنزرع ومنطقة الزراعة وعمليات خدمة المحصول قبل الزراعة وبعدها.

التخزين

تخزن حبوب الأرز عادة في صورة أرز شعير، إذ تكون أقل تدهورا على هذه الصورة، ثم يجرى تبييضها على حسب الحاجة.

وأن الشروط العامة لتخزين محاصيل الحبوب الأخرى كالقمح والشعير والذرة وغيرها تنطبق على تخزين حبوب الأرز لحمايته من آفات المخازن. وعموما- يجب تجفيف الحبوب قبل تخزينها، وأن نسبة الرطوبة المثلى بالحبوب عند تخزينها هي ١٢.٥% تقريبا وعند هذه النسبة تكون نسبة الحبوب المكسورة أثناء الضرب أقل ما يمكن.

الباب السابع

الدخن

Millets

(*Pennisetum sp., Setaria sp., Panicum sp., Eleusine sp.*)

الموطن الأصلي

يعتقد أن الدخن قد نشأ في شرق أو وسط آسيا، كما يعتقد البعض الآخر أن الدخن أول المحاصيل التي إستأنسها وزرعها الإنسان، وأن أصل موطنه هو الصين حيث وجد بها في حقبة ما قبل الميلاد، ثم إنتشرت زراعته إلى الهند، ثم إلى دول أفريقيا وأهمها السودان ومصر ثم إلى أمريكا.

الأهمية الإقتصادية

يعتبر الدخن من أهم محاصيل الحبوب القديمة، ولقد أستخدم في الصين والهند والسودان ومصر وفي مناطق كثيرة أخرى بالعالم كغذاء للإنسان. وفي العصور الوسطى كان الدخن هو أحد المحاصيل الغذائية الرئيسية للفقراء في أوروبا حيث كان يطلق عليه أحيانا محصول الفقراء، ثم حل القمح والراي والأرز والذرة الشامية والبطاطس محل الدخن، علاوة على أن الإنسان يفضل إستعمال هذه المحاصيل في غذائه عن الدخن.

وعلى الرغم من أن الدخن فقد جزءا من أهميته خلال المائة عام الماضية لكنه سيبقى كغذاء للإنسان في بعض المناطق بالعالم لزمن طويل، وخصوصا في المناطق التي يتعذر فيها زراعة محصول حبوب آخر وخصوصا في المناطق الجافة.

ويستخدم الدخن في الأغراض الآتية:

أ- إستعمالات الحبوب

١- تطحن الحبوب إلى دقيق يستعمل في عمل الخبز في المناطق الجافة في أفريقيا ويسمى الخبز الناتج منه بـ"خبز الفقراء"، كما يستعمل الدقيق في عمل الكحك والعصيدة. وفي الصين وكثير من دول العالم يخلط دقيق الدخن بدقيق محاصيل الحبوب الأخرى لعمل الخبز.

ومن الجدير بالذكر أن محتوى حبوب الدخن من العناصر المعدنية أعلى من مثيلتها في القمح، كما أن نسبة البروتين في حبوب الدخن تقارب مثيلتها في القمح والأرز، إذ تحتوي على حوالي ٧٣% مواد كربوهيدراتية و١١% بروتين و٤% دهن، كما أن الحبوب غنية بالفيتامينات وخاصة فيتامين A و B، كما أنها غنية بالعناصر المعدنية وخصوصا الحديد والكالسيوم والفوسفور والبوتاسيوم والمنجنيز والزنك. كما تؤكل الحبوب بعد طهيها مثل الأرز.

٢-تعتبر حبوب الدخن ومنتجاته غذاءا صحيا للذين يعنون من حساسية القمح نظرا لخلوه من الجلوتين.

٣- تستعمل الحبوب في صناعة المشروبات الكحولية.

٤- تستعمل الحبوب في تغذية المواشي والطيور.

ب- إستعمالات النباتات

١- تستعمل النباتات الخضراء في تغذية المواشي كمحصول علف أخضر، حيث يؤخذ منه ٢-٣ حشة في موسم النمو، كما تستعمل النباتات الخضراء في عمل السيلاج والدريس.

٢- تستعمل النباتات الجافة بعد حصاد النورات في الوقود وغيرها من الإستعمالات.

زراعة الدخن في العالم

من الجدير بالذكر أنه من الصعب الحصول على إحصائية مؤكدة لإنتاج نوع معين من الدخن، لأنه قد يضم إلى الإحصائية أنواعا أخرى من الدخن، وكذلك لأنه كثيرا ما يزرع الدخن في زراعات مختلطة مع محاصيل أخرى.

وعموما- بلغت المساحة المنزرعة من الدخن في العالم حوالي ٢٨ مليون هكتار أنتجت حوالي ٢٩.٩ مليون طن حبوب (منظمة الأغذية والزراعة عام ٢٠١٠). وأن أكبر عشر دول منتجة للدخن في العالم مرتبة تنازليا على حسب كمية الإنتاج بالمليون طن هي: الهند (١١٫٥٦٠)، النيجر (٣٫٧٩٠)، الصين (١٫٩٩٧)، مالي (١٫٨٠٦)، نيجيريا (١٫٥٠٠)، أثيوبيا (١٫٠٧٧)، السودان (٠٫٩٥٤)، بوركينا فاسو (٠٫٨٢٨)، تشاد (٠٫٦٦٠) السنغال (٠٫٥٦٨).

ويزرع الدخن أيضا في الولايات المتحدة وروسيا وباكستان وفي معظم دول أفريقيا كمحصول حبوب. كما يزرع في كثير من الدول كمحصول حبوب ومحصول علف صيفي.

وفي السودان يأتي الدخن اللؤلؤي بعد الذرة الرفيعة في الأهمية كغذاء للإنسان، كما أنه يعتبر رابع محاصيل الحبوب في الأهمية في الهند وذلك بعد الأرز والذرة الرفيعة والقمح.

أنواع الدخن

يتبع الدخن العائلة بواسي Poaceae (Syn. Gramineae). والنباتات أعشاب حولية أقصر طولا من الذرة الرفيعة والذرة الشامية ما عدا النوع بنيستم تيفويدز، وتتميز النباتات بحبوبها الصغيرة الحجم بالمقارنة بمحاصيل الحبوب الأخرى. ويضم الدخن خمسة أنواع هي:

١- بنيستم تيفويدز (الدخن اللؤلؤي) Pearl millet (*Pennisetum typhoides*): هذا النوع يمكن زراعته في الأراضي الحديثة الإستزراع الفقيرة في العناصر الغذائية وتحت ظروف نقص الرطوبة، ويزرع في كتير من دول العالم كمحصول حبوب وعلف أخضر، وتنمو النباتات حتى إرتفاع قد يصل إلى ٣متر. ويعتبر هذا النوع من أهم أنواع الدخن المنزرعة في العالم والأصناف المنزرعة في مصر تتبع هذا النوع شكل (٧-١).

٢- دخن ذيل الثعلب الإيطالي Foxtail millet (*Setaria italica*): يزرع هذا النوع في بعض الدول للحصول على الحبوب كغذاء للإنسان والتبن كغذاء للحيوانات، والنباتات أقصر من النوع السابق، إذ يصل طول النباتات إلى حوالي ١.٥ متر.



شكل (٧-١). الدخن بنيسيتم تيفويدز: أ- نبات قبل طرد النورة. [- الورقة وجزء من الساق. جـ- النورة. د- الحبة. هـ- قطاع طولي في الحبة

٣- دخن بروسو Proso millet (*Panicum meliaceum*): يستخدم دقيقه في بعض الدول كبديل لدقيق الأرز، كما تؤكل حبوبه المقشورة بعد طبخها، كما تستخدم الحبوب في تغذية الطيور. كما يستعمل أيضا كعلف للماشية. ويتراوح طول النباتات بين ٣٠-٦٠سم شكل (٧-٢).

٤- دخن الإصبع Finger millet (*Eleusine corocona*): يعتبر هذا النوع من محاصيل الحبوب الغذائية الهامة في جنوب آسيا شكل (٧-٣).

٥- الدخن الصغير Little millet (*Panicum miliance*): يعتبر محصول حبوب هام في الهند.



شكل (٧-٢). دخن بروسو (بانيكم ملياسم)



شكل (٧-٣). دخن الإصبع (أليسين كوراكانا): أ- الجزء العلوي من نبات يحمل نورة. ب- قاعدة النبات. جـ- السنيبلات. د- قطاع عرضي في العصافة الخارجية والداخلية هـ- الثمرة.

الإحتياجات البيئية

يعتبر الدخن محصول حبوب هام في المناطق الإستوائية وشبه الإستوائية لتحمله الجفاف والحرارة المرتفعة كما سبق أن ذكرنا. وينتج الدخن محصولا أعلى من الحبوب بالمقارنة بمحاصيل الحبوب الأخرى تحت ظروف الأراضي الفقيرة في العناصر الغذائية ونقص الأمطار والتي لا تستطيع محاصيل الحبوب الأخرى إعطاء محصولا إقتصاديا فيها، إذ أن نباتات الدخن يمكنها تحمل الجفاف والحرارة العالية أو تجنبها عن طريق النضج المبكر والذي يعتبر أحد وسائل الهروب من الجفاف، إذ أن بعض أصناف الدخن يمكنها أن تنتج حبوبا ناضجة بعد حوالي ٦٠ يوما من الإنبات. كما أن الدخن من النباتات رباعية الكربون والتي تتميز بكفاءتها العالية في إستخدام الماء.

الدخن اللؤلؤي

Pearl millet
Pennisetum typhoides

يعتبر هذا النوع هو الغذاء الرئيسي لسكان المناطق الجافة في أفريقيا وخصوصا في شمال غرب أفريقيا كما أنه يعتبر رابع محاصيل الحبوب في الأهمية في الهند، وذلك بعد الأرز والذرة الرفيعة والقمح. وتتميز نباتات هذا النوع بأنها تستطيع بأن تنمو في الأراضي الرملية الفقيرة في العناصر الغذائيةوفي المناطق قليلة الأمطار، كما أن حبوبه جيدة التخزين. ويعتبر هذا النوع أهم أنواع الدخن المنزرعة في العالم إذ يزرع منه حوالي ٦٠% من جملة مساحة الدخن في العالم، والأصناف المنزرعة في مصر تتبع هذا النوع ولذلك فسوف نكتفي بدراسته.

الوصف النباتي

المجموع الجذري

يتكون المجموع الجذري من جذر أولي (جنيني) واحد عند الإنبات. ثم تنمو الجذور العرضية من عقد الساق والأشطاء الموجودة أسفل سطح التربة مباشرة. كما تخرج الجذور الدعامية على الساق والأشطاء الموجودة فوق سطح التربة مباشرة.

الساق

الساق صلبة وكثيرة التفريع، والساق مكونة من عقد وسلاميات ويتراوح طول الأصناف المنزرعة من ١-٢ متر (شكل ٧-١).

الأوراق

تتكون الورقة من غمد ونصل ولسين والغمد يحيط بالساق إحاطة تامة من أسفل،ويتراوح طول النصل من ٣٠-١٠٠سم، وحواف النصل منشارية، واللسين قصير (شكل ٧-١).

النورة

النورة طرفية مندمجة جدا، يتراوح طولها من ٣٠-٩٠سم، ويتراوح قطرها من ٠.٥-٤سم، إسطوانية الشكل أو مستدقة ناحية الطرف. والنورة ذات محور رئيسي قوي عليه شعر دقيق جدا، كما يحمل أفرعا قصيرة ورفيعة ويتراوح طول كل منها ٢-٢.٥مم، وكل فرع من هذه الأفرع يحمل زوج أو زوجين من السنيبلات. والشكل المميز لهذه السنيبلات هو القلافة التي تنشأ من قاعدة السنيبلات ومن القمة المتضخمة لفرع محور النورة. وتتكون هذه القلافة من ٢٥-٩٠ شوكة، وهذه الأشواك قد تكون أقصر أو أطول من السنيبلات متوقفا ذلك على الصنف. والأشواك الخارجية لكل قلافة تكون أكثر صلابة من الأشواك الداخلية. وعند نضج الحبوب تتساقط مجاميع السنيبلات والأشواك معا كوحدة واحدة.

وتتكون كل سنيبلة من الأجزاء الآتية:

١- قنبعتين: أحداهما خارجية قصيرة وعريضة، والأخرى داخلية أطول من القنبعة الخارجية ويصل طولها نصف طول السنيبلة تقريبا.

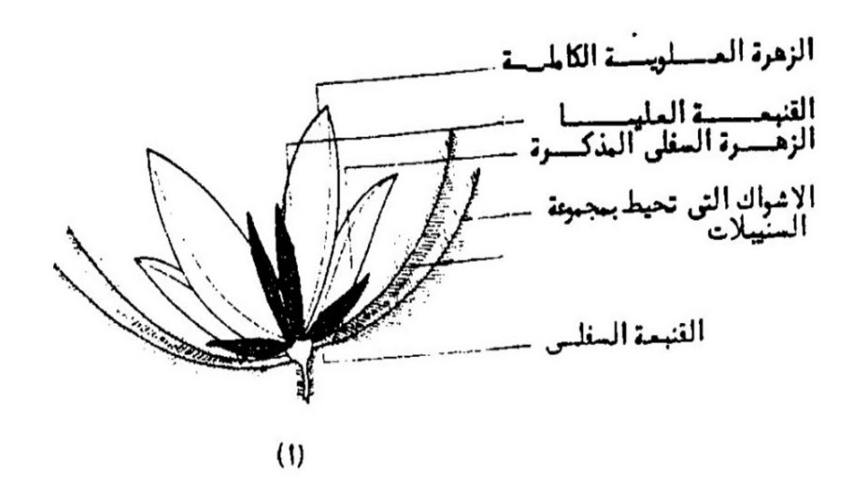
٢- زهرتين: إحداهما سفلى والأخرى عليا، الزهرة السفلى تكون عادة مذكرة، وتتكون من عصافة خارجية مدببة الطرف عليها شعر. وتتكون هذه الزهرة المذكرة من ثلاث أسدية وعصافة داخلية صغيرة جدا وقد تكون غائبة.

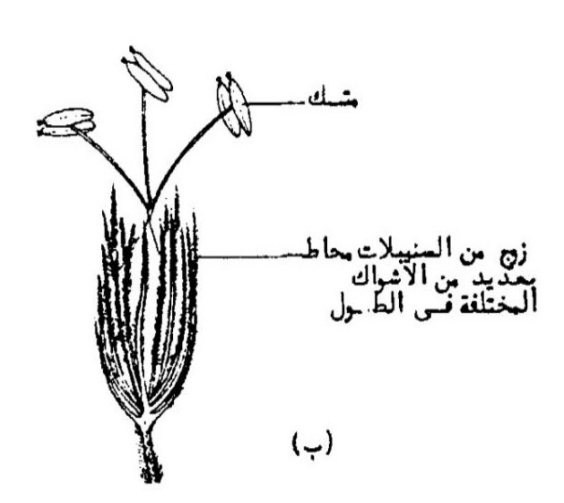
والزهرة العليا كاملة عادة، وتتكون من: عصافة خارجية عريضة، وعصافة داخلية بيضاوية الشكل، وثلاث أسدية، ومبيض يحمل قلمين يتحدان عند قاعدتهما، وينتهي كل منهما بميسم ريشي.

والنباتات خلطية التلقيح مع وجود نسبة من التلقيح الذاتي لأن مياسم الزهرة الواحدة تكون مهيأة لإستقبال حبوب اللقاح قبل أن تنضج الأسدية.

الحبة (الثمرة)

الحبة الناضجة صغيرة يتراوح طولها من ٣-٤ مم وعرضها حوالي ٢٫٢٥مم، وهي أكبر من مثيلتها في أنواع الدخن الأخرى. وتنفصل الحبة بسهولة من العصافة الخارجية والداخلية المغلفة لها عند النضج. ويختلف لون الحبوب من الأبيض إلى الأزرق الفاتح متوقفا ذلك على الصنف (شكل ٧-٤). ويتراوح وزن الألف حبة بين ١٠-١٢ جرام.





شكل (٧-٤). أ- مجموعة من سنيبلات بنيسيتم تيفويدز أزيلت معظم الأشواك التي تحيط بها (لزيادة التوضيح). ب- متك ظهرت من زهرة.

فسيولوجيا الدخن

أطوار نمو نبات الدخن

كما هو الحال في نباتات محاصيل الحبوب الأخرى يمر الدخن أثناء دورة حياته بثلاث مراحل نمو رئيسية هي:

١- طور النمو الخضري، ويبدأ من تكشف البادرات فوق سطح التربة ويستمر حتى إستبداء تكوين النورة. وفي هذه الطور يتكون أصول كل الأوراق والمجموع الجذري كما يتكون البراعم الإبطية التي يتكون منها الأفرع، وتتكون بعض الأفرع في نهاية هذا الطور، وفي هذا الطور يكون مازال الميرستيم القمي عند أو أسفل سطح التربة. وفي نهاية هذه المرحلة تحدث إستطالة سريعة للساق وإستبداء تكوين النورة.

٢- طور تكوين النورة، ويبدأ من وقت استبداء تكوين النورة حتى الإزهار وفي هذا الطور تحدث إستطالة سلاميات الساق.

٣- طور تكوين وإمتلاء الحبوب، ويبدأ من الإزهار حتى النضج الفسيولوجي وكل طور من هذه الأطوار يتضمن عدد من المراحل الثانوية. وتمر الحبة أثناء تكوينها ونضجها بمراحل عدة أهمها: مرحلة النضج اللبني وطور النضج العجيني الطري وطور النضج العجيني الصلب وطور النضج الفسيولوجي والذي تصل فيه الحبة إلى أقصى وزن جاف لها، وتصل الحبة إلى هذه المرحلة عندما تتكون طبقة فاصلة سوداء صغيرة في قاعدة الحبة، حيث أن تكوين هذه الطبقة يعتبر دليلا على توقف أنتقال المواد الغذائية من الأوراق والساق إلى الحبة وبالتالي توقف الحبة عن النمو كما هو الحال في الذرة الرفيعة. وفي هذا الطور تحصد النباتات.

الإحتياجات الحرارية

يعتبر الدخن أكثر محاصيل الحبوب تحملا لدرجات الحرارة المرتفعة، إذ ينمو جيدا في درجات حرارة تتراوح بين ٢٠-٣٠°م. ويلزم للدخن درجات حرارة مرتفعة نسبيا أثناء تكوين وإمتلاء الحبوب.

وعموما- يحتاج الدخن إلى حوالي ٢٠٠٠°م متجمعة على أساس أن درجة حرارة صفر النمو تساوي ١٠°م.

الإحتياجات الضوئية

يعتبر الدخن من نباتات النهار القصير، وأن النهار القصير يسرع من إزهار النباتات. كما يعتبر الدخن من النباتات رباعية الكربون، ولهذا فيعتبر الدخن أكثر كفاءة من القمح والشعير والأرز في عملية تثبيت غاز ثاني أكسيد الكربون في عملية التمثيل الضوئي. وتحتاج النباتات لنموها إلى التعرض يوميا في المتوسط على الأقل إلى ٥-٦ ساعات أشعة الشمس.

الإحتياجات المائية

يعتبر الدخن أكثر محاصيل الحبوب مقاومة للجفاف، ويعتبر أكثر كفاءة من الذرة الشامية والذرة الرفيعة في استخدام الماء، إذ تصل كفاءته في إستخدام الماء إلى ١.٠٤ كيلو جرام من الحبوب لكل متر مكعب من الماء. ولا ينمو الدخن جيدا في الأراضي الغدقة. وتعتبر فترة التزهير وإمتلاء الحبوب من الفترات الحرجة إحتياج نباتات الدخن للماء.

الإحتياجات من العناصر الغذائية

يعتبر الدخن من المحاصيل التي لها القدرة على النمو وإعطاء محصول في الأراضي الرملية الفقيرة في محتواها من العناصر الغذائية بالمقارنة بمحاصيل الحبوب الأخرى.

زراعة الدخن في مصر للحبوب

في مصر تعتبر مشكلة الغذاء أكبر تحدي يواجه الإقتصاد القومي، حيث أن الفجوة بين الإنتاج من الغذاء وخصوصا الحبوب والإستهلاك تزداد باستمرار، ولذلك فيجب العمل على زيادة إنتاج الحبوب لتحقيق الأمن الغذائي. ومن أهم الطرق التي تؤدي إلى تحقيق الأمن الغذائي في مصر، هو التوسع الزراعي الأفقي في زراعة الحبوب.

وتنحصر محاصيل الحبوب الصيفية المنزرعة في مصر حاليا في الأرز والذرة الشامية والذرة الرفيعة، حيث أن مصر تواجه مشكلة نقص المياه فقد تم تقليص مساحة الأرز من ١,١ مليون فدان إلى ٧٢٤ ألف فدان عام ٢٠١٨م نظرا لإرتفاع إحتياجاته المائية، كما أن المقنن المائي للذرة الشامية والذرة الرفيعة مرتفع بالنسبة للمقنن المائي للدخن.

ومن ذلك يتضح أن محصول الدخن هو محصول الحبوب الصيفي الوحيد الذي يمكن إدخال زراعته بنجاح من الناحية الإقتصادية في الأراضي الجديدة المستصلحة حديثة الإستزراع الرملية، لما يتميز به هذا المحصول من صفات مورفولوجية وفسيولوجية تجعله أكثر تحملا للظروف القاسية من جفاف وملوحة التربة ونقص العناصر الغذائية وإرتفاع درجة الحرارة وغيرها عن الذرة الشامية والذرة الرفيعة.

ولذلك فنرى أن الدخن يمكن أن يساهم في حل مشكلة نقص إنتاج الحبوب في مصر، عن طريق إدخال زراعته في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع الصحراوية والتي تعاني من نقص الماء والتي لا تصلح لزراعة محاصيل الحبوب الأخرى.

الأصناف

١- الدخن البلدي (اللؤلؤي)
يعتبر من أهم أصناف الدخن المنزرعة في مصر.
٢- الدخن السوداني
نباتاته أقصر طولا من الدخن اللؤلؤي والحبوب ذات لون أصفر وحبوبه أكبر من حبوب الدخن اللؤلؤي.

الدورة الزراعية

يزرع الدخن عادة في دورة زراعية مع المحاصيل الأخرى، والدخن محصول حبوب صيفي، ولذلك فإنه يزرع بعد المحاصيل الشتوية.

الأرض الموافقه

تنمو نباتات الدخن اللؤلؤي في أنواع مختلفة من الأراضي، ولكنها تعطي أعلى محصول في الأراضي الرملية الطميية كما يزرع في الأراضي الجيرية، ولا تنمو جيدا في الأراضي الطينية الثقيلة ذات المحتوى المائي المرتفع. ومن مزايا الدخن اللؤلؤي هو إعطائه محصولا إقتصاديا تحت ظروف الأراضي الضعيفة والتي لا تصلح لانتاج محاصيل الحبوب الأخرى، ولقد حل الدخن محل الذرة الرفيعة في الأراضي الرملية الخفيفة في السودان وفي مناطق عديدة من العالم.
وعموما- تتحمل نباتات الدخن اللؤلؤي ملوحة التربة بدرجة متوسطة، ولذلك فيمكن زراعته في شمال الدلتا في مصر كمحصول حبوب صيفي، حيث تتميز الأراضي في هذه المناطق بارتفاع درجة الملوحة نسبيا.

ميعاد الزراعة

الدخن محصول حبوب صيفي، ولذلك ففي أفريقيا نزرع الأصناف مبكرة النضج في أبريل ومايو في الأراضي الخصبة، وتحصد بعد ٨٠-٩٠ يوما من الزراعة. أما الأصناف المتأخرة النضج، فيمتد ميعاد زراعتها من مايو حتى منتصف يوليو. وفي المناطق التي تعتمد على الأمطار، فتزرع التقاوي في أرض جافة لحين سقوط الأمطار

ويزرع الدخن في مصر زراعة صيفية في أبريل ومايو، وزراعة نيلية في يوليووأغسطس.

طرق الزراعة

يزرع الدخن في مصر بالطرق الآتية:

١- زراعة عفير على خطوط

وتتم هذه الطريقة بتجهيز الأرض للزراعة بحرثها. ثم تزحيفها، ثم تخطيطها على أن يكون عرض الخط ٥٠-٦٠سم، ثم تزرع الحبوب في جور على الخطوط بين الجورة والأخرى ٢٠سم،ويزرع بكل جورة ٣-٤ حبوب، ثم تروى الأرض رية الزراعة. وتعتبر هذه الطريقة هي الأكثر شيوعا لما لها من مزايا عديدة.

٢- زراعة عفير في أحواض

في هذه الطريقة تجهز الأرض للزراعة بحرثها ثم تزحيفها، ثم تقسم إلى أحواض مساحة كل منها٢.٥ × ٤م، ثم تزرع الحبوب في جور أبعادها ٣٠ × ٣٠سم، ويوضع في كل جورة ٣-٤ حبوب.

٣- زراعة عفير بدار

تتم هذه الطريقة بتجهيز الأرض للزراعة بحرثها ثم تنثر التقاوي، ثم تزحف الأرض لتغطية التقاوي، ثم تروى الأرض رية الزراعة. وتتبع هذه الطريقة عادة عند زراعة الدخن للعلف الأخضر.

٤- الزراعة عفير تسطير

تتم هذه الطريقة بحرث الأرض وتزحيفها، وتقسم إلى شرائح عرضها بعرض آلة التسطير ثم تزرع التقاوي بواسطة آلة التسطير، بين السطر والآخر حوالي ٢٠سم، وبين الجورة والأخرى حوالي ٢٠سم. ويفضل إتباع هذه الطريقة في حالة المساحات الكبيرة.

كمية التقاوي

تتراوح كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من الدخن من أجل الحصول على الحبوب بين ٤-٥ كجم وذلك بسبب صغر وزن الحبة، متوقفا ذلك على الصنف المنزرع، ونوع الأرض، وطرق الزراعة.

الخف

لقد وجد أن العدد الأمثل من نباتات الدخن اللؤلؤي هو حوالي ٦٦ - ١٠٠ ألف نبات/ فدان وذلك للحصول على محصول حبوب مرتفع متوقفا ذلك على الصنف ونوع الأرض وتوافر مياه الري. وعند الزراعة في جور على خطوط تخف النباتات على نباتين في الجورة.

التسميد

١- السماد البلدي (العضوي): يسمد الدخن بإضافة حوالي ٢٠ – ٣٠م^{٣} من السماد البلدي قبل الحرث.

٢-السماد المعدني: تتراوح إحتياجات الدخن من النيتروجيني ما بين ٣٠ – ٤٥كجم نيتروجين للفدان تضاف على ثلاث دفعات.

وتتراوح إحتياجات الدخن من الفوسفور حوالي ١٥-٢٠كجم فو$_{٢}$ ا$_{٥}$ ، ومن البوتاسيوم حوالي ٢٠-٣٠كجم بو$_{٢}$أ تضاف أثناء خدمة الأرض للزراعة.

الري

يزرع الدخن اللؤلؤي عادة تحت ظروف المناطق الجافة كمحصول يعتمد على الأمطار، ولكنه ينمو جيدا ويعطي محصولا مرتفعا تحت نظام الري.

وعموما- يعتبر الدخن اللؤلؤي أكثر أنواع الدخن تحملا للجفاف وأقلها في إحتياجاته المائية للحصول على محصول إقتصادي. ويرجع ذلك إلى زيادة كمية الجذور التي يكونها النبات بالمقارنة بأنواع الدخن الأخرى.

ويفضل زراعة الأصناف المبكرة النضج في المناطق التي تعاني من نقص المياه والتي لا تكفي لإنتاج الذرة الرفيعة.

مقاومة الحشائش

نظرا لأن بادرات الدخن رهيفة، فإن مقاومتها للحشائش تكون قليلة ولذلك فيجب التبكير بمقاومة الحشائش وذلك في الأطوار الأولى من حياة النبات. وعموما- تقاوم الحشائش بواسطة العزيق أو إستعمال مبيدات الحشائش. ويصاحب الدخن عادة الحشائش الصيفية، كما يصاب في بعض دول أفريقيا بحشيشة الفيتش Wichweed ناقصة التطفل.

الحشرات

يصاب الدخن بدرجة قليلة بثاقبات الساق كما أنه قليل الإصابة بالمن، ولذلك فيفضل زراعته في المناطق التي تشتد فيها إصابة الذرة الرفيعة بهذه الآفات.

الأمراض النباتية

١- مرض التفحم: تشتد الإصابة بهذا المرض في المناطق الباردة، ويصبح لون الحبوب المصابة أسود ومملوءة بكتل من الجراثيم. ويقاوم هذا المرض عن طريق حرق النورات المصابة وإنتاج أصناف مقاومة لهذا المرض.

٢- مرض البياض الزغبي: يعتبر من أهم الأمراض التي تصيب الدخن في الهند وفي دول أفريقيا، ويسبب هذا المرض تقزما في النمو ونقصا في محصول الحبوب، ويتحول لون الأجزاء المصابة إلى اللون الأبيض، وتحدث الإصابة عن طريق التربة أو عن طريق بقايا المحصول السابق. ويقاوم هذا المرض عن طريق إقتلاع النباتات المصابة وحرقها وإنتاج أصناف مقاومة.

٣- مرض الصدأ: هذا المرض شائع الإنتشار في حقول الدخن، ويؤدي إلى ظهور بثرات برتقالية اللون على الأجزاء المصابة من النبات. ويقاوم هذا المرض عن طريق زراعة أصناف مقاومة والزراعة في ميعاد مبكر.

٤- مرض الإيرجوت Ergot: تحتوي الحبوب المصابة كتلا هيفية للفطر المتسبب للمرض بدلا من الحبوب، مما يتسبب عنه نقصا في المحصول. وينتج عن تناول الحبوب المصابة الغثيان والقئ والدوخة، وذلك لأن الكتل الهيفية للفطر المتسبب يحتوي على مواد ضارة لكل من الإنسان والحيوان إذا

تغذت على الحبوب المصابة. ويقاوم هذا المرض باستعمل تقاوي خالية من الإيرجوت، واتباع دورة زراعية مناسبة.

الطيور

تعتبر الطيور من أهم الآفات التي تسبب فقدا كبير في كمية محصول الدخن، ويمكن تقليل هذا الفقد عن طريق زراعة أصناف نوراتها ذات أشواك عديدة وطويلة تعمل على إعاقة الطيور عند محاولتها أكل الحبوب. وهذه الأصناف موجودة في بعض الدول المنتجة للدخن.

الحصاد

تحصد النباتات عندما تنضج الحبوب، ويتم الحصاد بقطع النورات. ويجب عدم التأخير في الحصاد حتى لا تنفرط الحبوب على الأرض أو لا تتعرض للطيور فترة أطول. وفي الدول النامية يتم قطع النورات يدويا، بينما تحصد النورات ميكانيكيا بواسطة آلات الحصاد. وبعد الحصاد اليدوي تنقل النورات إلى مكان متسع حتى يتم دراسها.

المحصول

تختلف كمية محصول الحبوب من الدخن من دولة إلى أخرى، إذ يصل متوسط المحصول ألى أقل من طن للفدان في دول أفريقيا وأكثر من ٢طن في أمريكا.

الباب الثامن

الكينوا

Quinoa

Chenopodium quinoa Willd

الموطن الأصلي

الكينوا محصول يزرع من أجل الحصول على بذوره ويشبه محاصيل الحبوب في كثير من الصفات، ويتميز بقدرته على تحمل الظروف البيئية المعاكسة أكثر من محاصيل الحبوب الأخرى، وتعتبر أمريكا الجنوبية الموطن الأصلي لمحصول الكينوا، حيث يزرع منذ أكثر من ٥٠٠٠ سنة في بيرو وبوليفيا وتشيلي، إذ يشكل المصدر الغذائي الرئيسي لسكان تلك البلدان ولذلك فيطلق على الكينوا في تلك الدول بـ "أم الحبوب".

الأهمية الإقتصادية

١- يستخدم دقيق الكينوا في عمل الخبز والبسكويت والحلوى وذلك بإضافته إلى دقيق القمح بنسبة ٤٠ -٥٠%.

٢- تستخدم بذور الكينوا في غذاء الإنسان كبديل للأرز، حيث تطهى الحبوب بنفس طريقة طهي الأرز بعد نقعها في الماء لإزالة مادة السابونين الموجودة في قصرة البذرة.

٣- تعتبر بذور الكينوا مصدرا هاما للبروتينات، إذ تحتوي البذور على حوالي ١٤% بروتين والذي يحتوي على كل الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة لجسم الإنسان.

٤- تعتبر بذور الكينوا مصدرا هاما للألياف والعناصر المعدنية وأهمها الفوسفور والكالسيوم والزنك والمغنسيوم والحديد (جدول ٨-١)، كما تحتوي البذور على العديد من الفيتامينات.

جدول (٨-١). محتوى بذور الكينوا من الكربوهيدرات والبروتين والدهون وبعض العناصر المعدنية*.

المكون	%
كربوهيدرات	٦٤
نشا	٥٢
بروتين كلي	١٤
دهون	٦
حديد	٥٠و٠
مغنسيوم	٢٠و٠
فوسفور	٥٠و٠
زنك	٣٠و٠

*قاعدة بيانات وزارة الزراعة الأمريكية للمواد الغذائية.

٥- تفصل أجنة بذور الكينوا عن باقي مكونات البذرة والذي يحتوي على نسبة عالية من البروتين ويضاف إلى أغذية الأطفال.

٦- تدخل بذور الكينوا في صناعة الأغذية الخاصة للمرضى اللذين يعانون من الحساسية لجلوتين القمح لعدم إحتواء الحبوب على مادة الجلوتين كما تعتبر الكينوا غذاءا مناسبا أيضا للذين يعانون من حساسية اللاكتوز في حليب الأبقار.

٧- تستخدم مادة السابونين بعد فصلها من البذرة في تصنيع بعض الأدوية.

٨- تستخدم البذور في الحصول على الزيت والذي يستخدم كغذاء آدمي وهو يقارب في قيمته الغذائية زيت الذرة.

٩- تؤكل أوراق الكينوا كخضراوات ورقية مثل السبانخ ولكنها تتفوق على السبانخ من حيث محتواها من الكربوهيدرات والبروتين والأملاح المعدنية.

١٠- تستخدم نباتات الكينوا كمحصول علف أخضر للماشية والأغنام.

الإنتاج العالمي للكينوا

تعتبر بيرو وبوليفيا والإكوادور أهم الدول المنتجة للكينوا في العالم، ويبين جدول (٨-٢) الدول الأكبر إنتاجا للكينوا في العالم.

جدول ٨-٢. الدول الأكبر إنتاجا للكينوا في العالم (منظمة الأغذية والزراعة، FAO، ٢٠١٤م)

المرتبة	الدولة	(ألف طن متري)
١	بيرو	١١٤,٣
٢	بوليفيا	٧٧,٤
٣	الأكوادور	٠,٨

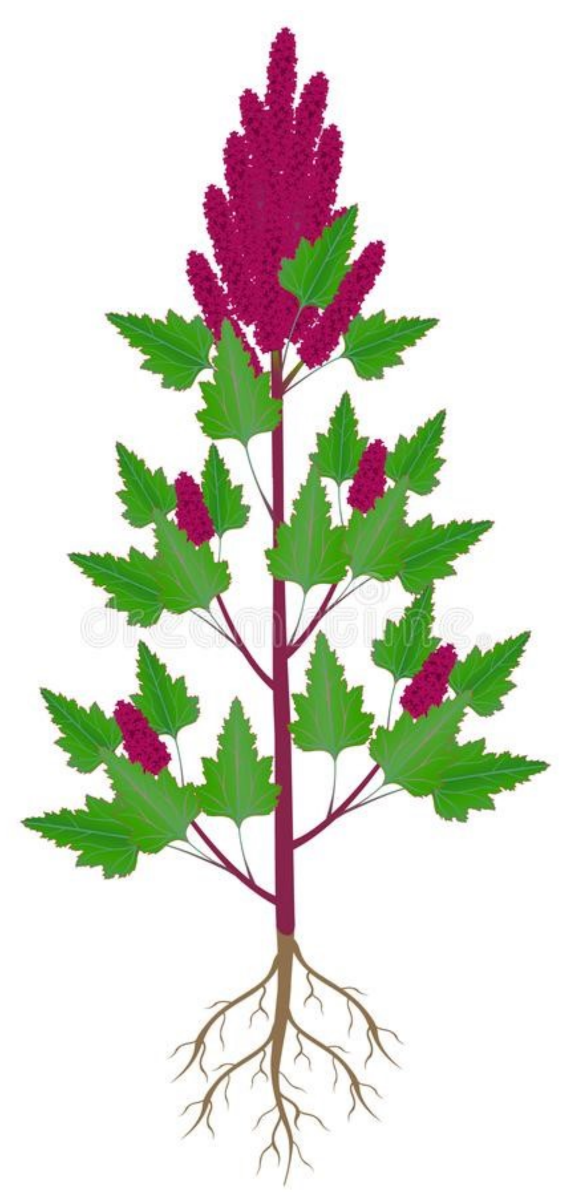
لقد بدأ الإهتمام بالكينوا بشكل كبير في ثمانينات القرن الماضي وأصبح لها دور ملموس في تحقيق الأمن الغذائي في المستقبل.

ولقد انتشرت زراعة الكينوا إنتشارا سريعا منذ عام ١٩٨٠م حيث ارتفع عدد الدول التي تزرعها من ٦ دول حتى عام ١٩٨٠م إلى حوالي ٢٣ دولة حتى عام ٢٠٠٨م، حيث أدخلت زراعة هذا المحصول في دول أوروبا وأهمها فرنسا وإنجلترا وأسبانيا، حيث بلغت مساحة الكينوا في هذه الدول في عام ٢٠٠٨م إلى حوالي ٥٠٠٠ هكتار، كما أدخلت زراعته في أمريكا والهند والصين وكينيا. ولقد إنتشرت زراعة الكينوا في الوقت الحاضر في حوالي ٧٠ دولة منها فرنسا وإنجلترا والدنمارك وهولندا وإيطاليا.

ولقد زاد الطلب على بذور الكينوا في السوق العالمي في السنوات الأخيرة مما أدى إلى زيادة عدد الدول التي أدخلت زراعته بها حتى بلغ أكثر من ٧٥ دولة.

ومن أهم أسباب سرعة إنتشار زراعة محصول الكينوا هو قدرته على التكيف مع الظروف البيئية المختلفة، حيث أن نباتاته لها القدرة على تحمل درجات الحرارة المرتفعة وكذلك المنخفضة وتحملها للجفاف والملوحة كما تتميز بقدرتها على النمو في الأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية، علاوة على القيمة الغذائية المرتفعة للبذور كما سبق أن ذكرنا.

ومن الجدير بالذكر، أن منظمة الأغذية والزراعة (فاو) قد أدرجت الكينوا ضمن المحاصيل الرئيسية التي ستلعب دورا هاما في تحقيق الأمن الغذائي خلال القرن الواحد والعشرون.



شكل (٨-١). نبات الكينوا

كما تقوم منظمة الأغذية والزراعة (فاو) بإجراء التجارب الحقلية في ٨ دول هي الجزائر ومصر والعراق وإيران ولبنان وموريتانيا والسودان واليمن، بغرض تقييم بعض التراكيب الوراثية المختلفة في محاولة لإدخال هذا المحصول في تلك البلدان بغرض حل مشكلة نقص الحبوب في تلك البلدان.

الوصف النباتي للكينوا

الكينوا نبات عشبي حولي ينتمي إلى العائلة القطيفية Fam. Amaranthaceae. والتي ينتمي إليها محصول بنجر السكر والسبانخ. والكينوا ليست محصول حبوب حقيقي ولكنها تشبه محاصيل الحبوب في كثير من الصفات، حيث يزرع للحصول على بذوره التي تستخدم كغذاء للإنسان. ويبين شكل (٨-١) الشكل العام لنبات الكينوا.

الجذر

الكينوا ذات جذر وتدي متعمق في التربة ومتفرع. ويتوقف مدى تعمق جذور النباتات على الصنف وطبيعة التربة، وقد تتعمق جذور النباتات في التربة إلى حوالي ١٨٠سم مما يساعد النباتات على تحمل الجفاف.

الساق

ساق الكينوا إسطوانية الشكل عند القاعدة ويتراوح طولها من ٠,٥ إلى ٢متر، وقد تكون غزيرة التفريع أو متوسطة أو عديمة التفريع، متوقفا ذلك على التركيب الوراثي للصنف وكثافة النباتات والتسميد ويتفاوت لون الساق من الأخضر إلى الأحمر على حسب الأصناف.

الأوراق

توجد الأوراق متبادلة على الساق، وتتكون الأوراق من نصل سميك نسبيا وعنق قصير، والنصل يأخذ شكل رجل الأوزة أو شكل ورقة السبانخ، ويصل طوله إلى حوالي ١٥سم وعرضها حوالي ١٢سم، والأوراق ذات عروق بارزة يختلف عددها على حسب الأصناف ويختلف لون الأوراق من الأخضر إلى الأحمر.

ويختلف عدد الأوراق على النباتات باختلاف الصنف، فبعض الأصناف تحمل عديد من الأوراق وهذه تعتبر مصدرا جيدا لعلف الماشية، وأصناف أخرى تحمل عددا أقل من الأوراق. ويختلف حجم الورقة على حسب موقعها

على النبات، فالأوراق السفلى على النبات تكون أكبر عادة من الأوراق التي تقع على الجزء العلوي منه، والأوراق ذات طعم مستساغ وتستخدم كغذاء ورقي للإنسان مثل السبانخ. ولقد وجد أن أوراق الكينوا تمتص الرطوبة الجوية.

النورة

نورة الكينوا دالية طرفية أو جانبية وتحمل الأزهار في شماريخ زهرية والأزهار خنثى صغيرة متجمعة في عناقيد والتلقيح ذاتي عادة، ويحمل النبات نورات عديدة تحمل كل منها عددا كبيرا من الأزهار (شكل ٨-٢).



شكل (٨-٢). نورة الكينوا

البذرة

بذرة الكينوا صغيرة الحجم وتشبه في شكلها حبة الدخن ولكنها أصغر كثيرا، والبذور ذات ألوان مختلفة، ويختلف لون البذرة من الأسود إلى الأحمر والأصفر والبرتقالي والأبيض، ويحتوي الغلاف الخارجي للبذرة على مادة السابونين Saponin والتي تكون حوالي ٢-٦% من وزن الحبة على حسب الأصناف، وهذه المادة ذات طعم مر، ولذلك فيجب التخلص منها قبل الإستهلاك.

والكينوا من النباتات ذات الفلقتين، ويكون الجنين حوالي ٦٠% من وزن البذرة، وهذا هو السبب في إرتفاع نسبة البروتين نسبيا في بذور الكينوا بالمقارنة بأنواع الحبوب الأخرى.

ويختلف حجم ووزن بذرة الكينوا على حسب الصنف، وبذور الكينوا صغيرة نسبيا، ويتراوح قطر البذرة من ١,٨-٢,٦ مم، ويتراوح وزن الأف بذرة من ٢-٤ جرام.

زراعة الكينوا في مصر

تعتبر زراعة الكينوا في مصر أمرا جديدا على الزراعة المصرية، حيث تم إدخال زراعتها في مصر عام ٢٠٠٥م.

وتمت زراعتها في جنوب سيناء في مساحة صغيرة، وفي موسم ٢٠١٨/٢٠١٧م تمت زراعتها في مساحة أكبر في محافظات جنوب سيناء والإسماعيلية والشرقية والجيزة والبحيرة، بهدف البحث والدراسة، ولكنه لم يزرع حتى الآن على نطاق تجاري في مصر كمحصول غذائي.

أصناف الكينوا

أهم الأصناف الموجودة في مصر هي:

١- مصري ١. يعتبر هذا الصنف هو أفضل الأصناف التي يوصى بزراعتها في مصر. وبذوره صفراء وذات طعم مر قليلا.

٢- رينبو. بذور هذا الصنف بيضاء اللون خالية من مادة السابونين.

الأرض الموافقة

تنجح زراعة الكينوا في معظم أنواع الأراضي، ويمكن زراعته في الأراضي متوسطة الملوحة وكذلك في الأراضي الرملية الفقيرة في المادة العضوية. وتنمو الكينوا في تربة يتراوح رقم حموضتها pH من ٦-٨٫٥.

ميعاد الزراعة

تزرع الكينوا في مصر كمحصول شتوي وذلك ابتداءا من آخر شهر أكتوبر حتى منتصف شهر ديسمبر، ويعتبر شهر نوفمبر أنسب ميعاد لزراعة الكينوا.

طرق الزراعة

يمكن زراعة الكينوا بعدة طرق، ولكن أفضل طريقة هي الزراعة عفير على خطوط وتتم كالآتي:

يضاف السماد البلدي إلى الأرض بمعدل ١٠ -٢٠ متر مكعب للفدان، ثم تحرث الأرض، ثم يضاف سماد السوبر فوسفات (١٥,٥% فو٢ أ٥)، وتضاف الدفعة الأولى من السماد الأزوتي، ثم تزحف الأرض، ثم تخطط على أن يكون عرض الخط حوالي ٦٠سم.

تتم زراعة البذور في جور على جانب واحد من الخط في الثلث السفلي من الخط والمسافة بين الجور حوالي ٢٠سم وبكل جورة حوالي ٤-٦ بذور.

الري

تروى الأرض بعد زراعة التقاوي مباشرة، ثم تروى الأرض بعد ذلك كل ١٠ يوم في الأراضي حديثة الإستزراع والتي تروى بالغمر، وفي الأراضي القديمة تروى النباتات كل أسبوعين.

أما في حالة إستخدام طرق الري الحديثة مثل الري بالتنقيط أو الرش فتروى النباتات كل يومين أو ثلاثة.

ومن الجدير بالذكر، أنه على الرغم من أن نباتات الكينوا تتحمل الجفاف إلا أنه ينصح بعدم تعطيش النباتات حتى يمكن الحصول على أعلى محصول من البذور.

ولقد وجد أن المقنن المائي للكينوا حوالي ١٠٠٠م٣/ فدان فقط تحت الظروف العادية في الأراضي المروية وهذه الكمية حوالي ثلث الكمية التي يحتاجها القمح.

العزيق والخف

تجرى عملية العزيق لمقاومة الحشائش وتجميع التراب حول النباتات بعد حوالي شهر من الزراعة.

وبعد عملية العزيق تجرى عملية خف النباتات على أن يترك بكل جورة نبات أو نباتين متوقفا ذلك على الصنف ونوع التربة.

كثافة النباتات

تعتبر كثافة نباتات الكينوا في وحدة المساحة من العوامل الزراعية الهامة والتي تؤثر على كمية المحصول. ولقد وجد أن العدد الأمثل من النباتات في الفدان يتراوح بين ١٠٠-١٢٠ ألف نبات تحت الظروف العادية تقل إلى ٦٠-٧٠ ألف نبات في الأراضي حديثة الإستزراع الرملية تحت ظروف نقص مياه الري.

كمية التقاوي

تتراوح كمية التقاوي اللازمة لزراعة فدان من ٢-٤كجم. ويجب الحصول على التقاوي من مصدر موثوق منه وذلك من المتخصصين في زراعتها أو من وزارة الزراعة، لأن البذور التي تباع بمحلات العطارة في مصر لا تصلح كتقاوي للزراعة.

التسميد

أولا- التسميد الأزوتي

أ- في الأراضي القديمة

يضاف حوالي ٨٠ كجم أزوت للفدان في صورة نترات أمونيوم أو يوريا على ثلاث دفعات متساوية، حيث تضاف الدفعة الأولى عند الزراعة (بعد آخر حرثة)، والدفعة الثانية تضاف بعد العزيق والخف والدفعة الثالثة تضاف مع بداية التزهير.

ب- في الأراضي الجديدة

يضاف حوالي ١٠٠ كجم أزوت للفدان في الأراضي الجديدة والتي تروى بطرق الري الحديثة بالرش أو بالتنقيط، على دفعات أسبوعية مع ماء الري.

ثانيا- التسميد الفوسفاتي والبوتاسي

يضاف السماد الفوسفاتي في الأراضي القديمة بمعدل ١٠٠كجم سوبر فوسفات (١٥,٥ فو٢أ٥)، تزداد إلى ١٥٠ كجم في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع. ويضاف حوالي ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم (٤٨% بو٢أ).

وتضاف الأسمدة الفوسفاتية والبوتاسية نثرا قبل آخر حرثة وذلك أثناء تجهيز الأرض للزراعة.

ثالثا- التسميد بالعناصر المغذية الصغرى

نظرا إلى أن الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع تعتبر فقيرة في محتواها من العناصر المغذية الصغرى، علاوة على أن الكمية الموجودة من هذه العناصر في هذه الأراضي تكون غير ميسرة للإمتصاص بواسطة النباتات، فإنه ينصح بتسميدها بعناصر الحديد والزنك والمنجنيز رشا على النباتات أو إضافتها في صورة مخلبية.

ويتم رش النباتات مرتين، الرشة الأولى تتم بعد حوالي ٣-٤ أسبوع من الزراعة، والرشة الثانية بعد حوالي ٦٠ يوم من الزراعة على أن يكون ذلك قبل طرد النورات، ويتم الرش بواسطة مخلوط من مركبات الحديد والمنجنيز والزنك بنسب متساوية (١:١:١) بمقدار ١٠٠ جرام من كل مركب تذاب في حوالي ٢٠٠ لتر ماء عند استخدام الرشاشة الظهرية أو ٣٠٠ لتر ماء/ فدان في حالة استخدام موتور الرش.

مقاومة الحشائش

تقاوم الحشائش بواسطة العزيق. وتتم عملية العزيق مرة أو مرتين على حسب درجة انتشار الحشائش. وتجرى العزقة الأولى عادة بعد حوالي شهر من الزراعة وذلك بعد عملية الخف. وتجرى العزقة الثانية بعد العزقة الأولى بحوالي ثلاثة أسابيع.

مقاومة الحشرات والأمراض

تصاب نباتات الكينوا بأنواع قليلة من الحشرات، وأهمها المن والتربس والعنكبوت الأحمر. وتعتبر حشرة المن هي أكثر الحشرات ضررا لنباتات الكينوا. ويقاوم المن بواسطة الرش بالمبيدات الموصى بها.
وأهم الأمراض التي تصيب نباتات الكينوا هي البياض الزغبي والتبقع الورقي.

الحصاد

تحصد نباتات الكينوا بعد حوالي ١٠٠-١٢٠ يوم من الزراعة في حالة الأصناف مبكرة النضج، أما في الأصناف متوسطة النضج فيتم حصادها بعد حوالي ١٥٠-١٦٠ يوما من الزراعة، بينما تحصد الأصناف المتأخرة النضج بعد ١٨٠-٢٠٠ يوما من الزراعة.
تتم عملية حصاد الكينوا في الدول المتقدمة بواسطة آلة حصاد القمح، بينما في الدول النامية وفي المساحات الصغيرة فتتم عملية الحصاد يدويا، حيث تقطع النورات يدويا، ثم تجمع في كومات وتترك لتجف في الشمس، ثم يتم فصل البذور عن طريق الدق بالعصى أو بأي طريقة أخرى.

كمية المحصول

يتراوح انتاج الفدان من بذور الكينوا من ٥٠٠-٩٠٠ كجم وذلك في الأراضي الجديدة حديثة الإستزراع الرملية.

هل يمكن أن تكون الكينوا بديلا للقمح في مصر؟

لقد سبق أن ذكرنا أن الكينوا من النباتات التي تنتج بذورا تشبه الحبوب في كثير من الصفات. والبذور لها إستعمالات غذائية وطبية متعددة، ولكن على الرغم من ذلك فإنها لا يمكن أن تكون بديلا للقمح في مصر للأسباب الآتية :

١- بذور الكينوا سعرها مرتفع إذ يصل سعر الكيلوجرام الواحد في السوق العالمي إلى ٥٠ جنيها مصريا تقريبا مقابل ٥ جنيه لكيلوجرام القمح، ولذلك فإنه من الناحية الإقتصادية لا يمكن استخدام الكينوا في عمل خبز شعبي، حتى ولو تم خلط دقيق الكينوا بدقيق القمح.

٢- محصول الكينوا من الحبوب تحت الظروف المصرية في الأراضي الجديدة الرملية لا يتعدى طن واحد للفدان بينما يعطي القمح في مثل هذه الأراضي حوالي ٢طن.

٣- تحتوي البذور على مادة السابونين المرة والتي يجب التخلص منها قبل استعمالها عن طريق النقع في الماء وهذه العملية مكلفة إذ تحتاج إلى أيدي عاملة لإجراء عملية غسيل وتجفيف الحبوب. ويمكن أن تتم هذه العملية آليا إذا توافرت المعدات اللازمة لذلك.

٤- إن لكل شعب نمط غذائي من الصعب تغييره بسهولة. ومن المعروف أنه داخل الدولة الواحدة قد يختلف نمط الغذاء من محافظة إلى أخرى.

٥- إن حبوب الكينوا لا تحتوي على الجلوتين المسؤل عن الصفات الجيدة للخبز.

ومما سبق يمكن القول بأن محصول القمح محصول حبوب رئيسي في مصر وفي جميع أنحاء العالم ولا يمكن أن تكون الكينوا بديلا له في مصر.

المراجع

Bolton, A. (1973). Proceedings Wheat, Triticale, and Barley siminars, CIMMXT, Mixico.

Cereals and Oileseeds PDF < https// Cereals-ahdb. org UK.

Cook, R. J. and Veseth, R. J. (1991). Wheat health management .APS Press.

Cooke, G. W. (1982). Fertilizer for maximum yield. Collins Professional and Technical Books.

Das, N. R. (2008). Wheat crop management. ISB. 77412.

Dogett, H. (1988). Sorghum. London: Longman Group uk.

Evans, L. T. (1975). Crop physiology. Campridge university press.

FAO (2011). Quinoan ancient crop to contribute to warld food searity (PDF.).

food and Agriculture organization of the united nations (FAOSTAT) (2010-2019).

Gallagher, F. J. (1984). Cereal Production. Butterworth and co. (Publishars) Ltd.

Gardenar, F. P.; R. B. Pearce and R. L. Mitchell (1985). Physiology of crop plants. Tawa state university. Press, Amer.

Grain Fill Stages in Corn (pardea). https: // www.agr.pardue.edu.

Grist, D. H. (1975).Rice 5th ed. London: Longman.

Gupta, U. S. (1975). Physiological aspect of dryland. Farming.

Heyne, E. G. (1987). Wheat and wheat improvement .ASA- CSSA- SSSA.

http. Llar.m.wikipedia. org.

https:// extention.umn.ed. Spring Barley Growth and Development.

http:// vasat.org/crops./ pearl millet/pm-production/ html.

Ident hying corn reproductive stages and management Implications. https://www.missippi-crops corn.

Jugenheimer, R. W. (1976). Corn. Improvement, Seed Production and uses. John willey and Sons, New York.

Leonard, W. H. and Martin, J. A. (1963). Cereal crops. The Macmillan Company, New York.

Maize production PDF. Arc. Gci. www. Arc. Agric. Za.

Martin, J. H. ; W. H. Leonard and D. L. Stamp (1976). Principles of field crop production. Macmillan puplishing Co., Inc. new York.

Milthorpe, F. L. and Moorby, J. (1975). An introduction to crop physiology. Campridge Univ. press. London.

Peterson, R. F. (1965). Wheat: Botany, cultivation and utilization. Leonard Hill, London.

Purseglove, J. W. (1972). Tropical crops. Mono catyledoms. London: Longman.

Quino a-wikpedia < https: // en.n. Wikipedia. Org.

Quioa. (quicafcm < http s:// hort purdu. Ed.

Russell, E. W. (1973). Soil conditios and plant growth.

Statitics (Food and Agriculture Organization of the united Nations-FAO).

Wheat-growth-sta…< wheat doctor. Org. wheat growth stages and Zadok's

Wheat growth and physiology. www.fao.org.

Wheat production, Handbook KANSAS State University (1997). http: // www. Oznet. Ksu. Edu.

Wheat-Wikipedia

William, F. B.; Billey, B. T. and A. G. Monder (1990). Modern grain sorghum production. Tawa state university Press/ Ames.

WWW. Agri971. Yola site. Com. Rice Growth (g) pdf.

الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء – الكتاب الثانوي أعداد مختلفة.

منظمة الأغذية والزراعة (FAO) الكتاب الإحصائي السنوي أعداد مختلفة.

وزارة الزراعة المصرية- الإدارة العامة للإرشاد الزراعي. النشرات والمطبوعات من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠١٨م.